

THESIS

Munich.

1963

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

**Luxationsfrakturen im Sprunggelenk
und ihre Behandlung**

Ursula Olbrich



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DEM STÄDTISCHEN KRANKENHAUS MÜNCHEN
RECHTS DER ISAR

Direktor: Prof. Dr. G. Maurer

Luxationsfrakturen im Sprunggelenk und ihre Behandlung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ursula Olbrich
Gleiwitz/Oberschlesien

München 1963

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter : Prof. Dr. G. MAURER

Mitberichterstatter : Prof. Dr. R. ZENKER

Dekan : Prof. Dr. R. BACHMANN

Tag der mündlichen Prüfung: 10.12.1963

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL I

	Seite
A. Einleitung	7
Die Behandlung der Frakturen und Luxationen in der Geschichte ..	7
B. Normale Verhältnisse im Sprunggelenk	9
I. Das obere Sprunggelenk	9
II. Das untere Sprunggelenk	10
C. Die Luxationsfrakturen im Sprunggelenk	11
I. Begriffserklärung	11
II. Einteilung der Knöchelverrenkungsbrüche	12
1.) Luxationsfrakturen im oberen Sprunggelenk	13
a) Die einfache Luxationsfraktur	13
aa)Die einfache Pronations-Luxationsfraktur	13
bb)Die einfache Supinations-Luxationsfraktur	14
b) Die doppelseitige = bimalleolare Luxationsfraktur ...	14
aa)Die bimalleoläre Pronations-Luxationsfraktur	14
bb)Die bimalleoläre Supinations-Luxationsfraktur	16
cc)Das Volkmann'sche Dreieck	17
dd)Sprenzung der Malleolengabel	18
2.) Luxationsfrakturen im unteren Sprunggelenk	19
III. Gewalteinwirkung und Bruchmechanismen	19
1.) Gewalteinwirkung	19
2.) Frakturmechanismen	20
IV. Entstehung der doppelseitigen Luxationsfrakturen im oberen Sprunggelenk	22
1.) Entstehung der Pronations-Luxationsfrakturen	22
a) Die Pronations-Abduktions- oder Valgus-Luxationsfraktur mit lateraler Luxation des Fusses	22
b) Die Pronations-Eversions-Luxationsfraktur mit lateraler Luxation des Fusses	22
2.) Entstehung der Supinations-Luxationsfrakturen	23
a) Die Supinations-Adduktions-Luxationsfraktur oder Varusbruch	23
b) Die Supinations-Eversions-Luxationsfraktur	23
3.) Entstehung eines Volkmann'schen Dreieck's	24
4.) Sprungbeinverrenkungen nach medial, lateral, dorsal und ventral	26

V.	Entstehung der Talusfraktur mit Luxation	29
D.	Untersuchungen der Knöchelluxationsfraktur	31
I.	Gang der klinischen Untersuchungen	31
II.	Die Röntgenuntersuchung	32
E.	Behandlung der Luxationsfrakturen im Sprunggelenk	33
I.	Provisorische Behandlung	33
II.	Endgültige klinische Behandlung	34
1.)	Wundbehandlung	34
2.)	Reposition	34
a)	Gründe für eine sofortige unblutige Reposition	35
b)	Gründe für eine sofortige blutige Reposition	35
c)	Vorbereitung zur Reposition	35
d)	Durchführung der Reposition bei typischen Luxationsfrakturen im Sprunggelenk	36
aa)	Reposition im oberen Sprunggelenk	36
bb)	Reposition im unteren Sprunggelenk	37
3.)	Konservative Behandlung im Sprunggelenk	38
	Extensionsverfahren	38
a)	Nagelexension nach STEINMANN	38
b)	Drahtextension nach KLAPP	39
c)	Drahtextension nach KIRSCHNER	39
4.)	Operative Behandlung im Sprunggelenk	39
a)	Voraussetzungen für eine operative Behandlung	40
b)	Wahl des Operationszeitpunktes	40
c)	Indikation zur operativen Behandlung	41
d)	Kontraindikation zur operativen Behandlung	41
e)	Nachteile der operativen Behandlung	41
f)	Methoden der Osteosynthese	41
aa)	Osteosynthese mit Draht	41
bb)	Verschraubung	42
cc)	Gekreuzte Bohrdrähte	42
dd)	RUSH - Nagelung	43
ee)	Osteosynthese mit Knochen	43
ff)	Osteosynthese mit ZUELZER-Klammern	43
g)	Operative Einrichtungen	44
aa)	Die Einrichtung des Innenknöchels	44
bb)	Die Einrichtung des Aussenknöchels	44
cc)	Die Einrichtung des Volkmann'schen Dreieck's	44
dd)	Die Einrichtung der Sprungbeinbrüche	44
ee)	Die operative Wiederherstellung der Knöchelgabel ..	44

5.) Die Retension	45
6.) Funktionelle Nachbehandlung	47
F. Spätfolgen und Komplikationen bei Luxationsfrakturen im Sprunggelenk	48

TEIL II

Auswertung von 202 in dem Krankenhaus rechts der Isar in München behandelten Knöchelverrenkungsbrüchen nach verschiedenen Gesichtspunkten	50
I. Verschiedene Häufigkeit der Knöchelverrenkungsbrüche bei Männern und Frauen	50
II. Prozentuales Vorkommen der verschiedenen Arten von Knöchelverrenkungsbrüchen	51
1.) Häufigkeit nach anatomischen Gesichtspunkten	51
2.) Häufigkeit nach dem Gesichtspunkt der Bewegungsrichtung	52
3.) Häufigkeit nach dem klinischen Gesichtspunkt	52
III. Häufigkeit der verschiedenen Entstehungsmöglichkeiten der Luxationsfrakturen im Sprunggelenk	52
IV. Repositionen	53
V. Häufigkeit der angewandten konservativen und operativen Behandlungsmethoden	53
VI. Verschiedene Retensionszeiten der Luxationsfrakturen im Sprunggelenk durch Gips	53
VII. Wundheilung	53
VIII. Unterschiedliche Wiedererlangung der Beweglichkeit im Sprunggelenk bei Entlassung aus der Klinik	54
1.) Volle Beweglichkeit	54
2.) Bewegungseinschränkung	54
3.) Bewegungsaufhebung	54
IX. Komplikationen und Spätfolgen	54
X. Kurze Zusammenfassung	55

A. EINLEITUNG

DIE BEHANDLUNG DER FRAKTUREN UND LUXATIONEN IN DER GESCHICHTE

Seit Menschengedenken erfahren wir von Verletzungen des menschlichen Körpers, sei es der Knochen, der Gelenke oder seiner Weichteile. Über die Verletzungen des Skelettsystems berichten alte Schriften, Aufzeichnungen und Bücher. Ausgrabungen ägyptischer Mumien zeigen, wie der Mensch in prae-historischer Zeit Knochenbrüche zu heilen verstand; so Grabfunde aus Ober-ägypten 5000 Jahre v. Chr., wo damals schon die Knochenfragmente mit Schienen aus Rinden und Binsengeflechten ruhig gestellt wurden.

Aus der bedeutenden Schrift des Corpus Hippocraticum und aus den Abbildungen des Niketaskodex lesen wir, wie erfahren bereits die Griechen in Diagnose und Behandlung der Frakturen und Luxationen waren.

Das Erhärten von Verbänden mit Hilfe von Eiweiss und später mit Gipsbrei schreibt man den Arabern zu, den ersten gefensterten Verband dem ABULKASIM im 11. Jahrhundert.

Sehr bedeutungsvoll war die Veröffentlichung über die Herstellung des Gipsverbandes durch den Holländer MATHYSEN aus Harlem 1852. Dieser Hartverband stellte in seiner Zweckmässigkeit die bis dahin bekannten Wasserglas- und Leinwandverbände und den durch SEUTIN 1834 bekanntgegebenen Kleisterverband in den Schatten. (Kirschner-Nordmann)

Über die Behandlung der Knochenbrüche im Mittelalter schreibt MAURER in der "Die Geschichte der Chirurgie in Bayern" wörtlich: "Bei komplizierten Frakturen der Gliedmassen wurde eine mit Schnürlöchern versehene, in Leinwand geschlagene Filzschiene angelegt, in welche ein Loch geschnitten war, damit die Wunde zugänglich war. Dazu gab man erweichende Salben, Pflaster, Öle und in hartnäckigen Fällen drei Tage und Nächte fortgesetzt heisse Bäder."

Die Schwierigkeit bei der Behandlung von Knochenbrüchen, Verletzungen und Wunden früherer Zeiten lag nicht in der chirurgischen Versorgung, sondern im weiteren Heilverlauf. Vor Einführung der Anti- und Asepsis kam es bei Wunden, offenen Knochenbrüchen mit und ohne Luxation und bei Operationen oft zu allgemeiner oder örtlicher Infektion, zu Tetanus und Brand. Oft war der einzige Ausweg das Leben des Verletzten zu retten, nur noch eine Amputation. Jedoch auch dadurch war die Sterblichkeit enorm hoch und nahm erst merklich ab, nach der Entdeckung des Blutkreislaufes von WILLIAM HARVEY 1628 und der Anwendung der Gefässunterbindung durch AMBROSIUS PARÉ 1582.

Bei offenen Knochenbrüchen und offenen Luxationen starben die meisten

Kranken an einer Allgemeininfektion. Erst im 19. Jahrhundert erläuterte IGNAZ SEMMELWEIS den Begriff der Wundinfektion. Die Ursache der Wundinfektion führte der englische Chirurg LISTER auf lebende Organismen der Luft, der genialen Entdeckung PASTEUR's zurück.

LISTER verwendete zur Desinfektion der Wunde und allem, was mit ihr in Berührung kam, Carbolsäure und konnte 1867 seinen Erfolg damit an Hand von 10 offenen Knochenbrüchen ohne Todesfall beweisen (Kirschner-Nordmann).

Die Zeit der Antisepsis - d.h. die Abtötung der Infektionserreger mit chemischen Mitteln - war gekommen; der Übergang zur Asepsis 1886 - d.h. die Vermeidung der Infektionsmöglichkeit der Wunde durch peinliche Sauberkeit und Sterilisation - war bald gefunden.

Die Mortalität der Kranken mit offenen Brüchen und Luxationen nahm durch die Einführung der anti- bzw. aseptischen Wundbehandlung, Anwendung der Narkose bzw. örtlichen Anaesthesie und künstlicher Blutleere schlagartig ab.

War es LARREY, dem grossen Chirurgen der Napoleonischen Kriege aufgefallen, dass ein häufiger Verbandwechsel der verletzten Extremität nicht gut tat, so war es ein weiterer Fortschritt der Knochen- und Luxationsbehandlung als ERNST VON BERGMANN die notwendige Ruhigstellung der verletzten Gliedmasse erkannte, was sich durch den Gipsverband von MATHYSEN leicht durchführen liess.

Aseptik und Antisepik machte im 20. Jahrhundert die Entwicklung einer operativen Behandlung bei Knochenbrüchen mit Verrenkungen möglich. Die verschiedenen Behandlungsmassnahmen wurden bald begeistert aufgenommen, bald wieder abgelehnt.

Sprach sich BÖHLER auf dem 'Deutschen Chirurgenkongress 1932' in Berlin auch weiterhin für eine konservative Knochenbruchbehandlung aus, so war FRITZ KÖNIG ein Verfechter der operativen Methode.

Es kam zur Entwicklung einer ganzen Reihe von Operationsverfahren und nach ihrer Anwendung zur Erkenntnis ihrer Gefahren und Fehler.

BÜRKLE DE LA CAMP wandte sich gegen eine unnötige Anwendung und BÖHLER verwies auf dem 'Deutschen Chirurgenkongress 1953' in München wieder auf die alte Drahtextensionsbehandlung als das zuverlässigste und mit dem geringsten Risiko belastete Behandlungsverfahren. (Lange)

Lesen wir in der Geschichte über Knochenbrüche und Verrenkungen, so entstanden diese hauptsächlich z. Zt. der Kriege. Heute sind die Verrenkungsbrüche bedingt durch die Industrialisierung, Mechanisierung, Automation und Zunahme der Verkehrsunfälle. Die hauptsächlichste Ursache jedoch dürfte in der heutigen schnellen und hektischen Lebensweise liegen, in den sich dauernd steigenden Anforderungen, sei es auf dem Arbeitsplatz oder beim Sport usw.

Luxationsfrakturen im Sprunggelenk sind in allen Altersklassen anzutreffen, bei Greisen infolge zunehmender Knochenbrüchigkeit durch Kalksalzverarmung,

bei Kindern sehen wir eher Epiphysenlösungen oder einfache Luxationen.

B. NORMALE VERHÄLTNISSE IM SPRUNGGELENK

Die Beine müssen die Last des Körpers im Gehen und Stehen tragen, deswegen sind ihre Gelenke kräftig ausgebildet. Um die einzelnen Verrenkungsbrüche im Sprunggelenk diagnostizieren und ihren Entstehungsmechanismus begreifen zu können, ist das Wissen um die anatomische Grundlage des Gelenkes mit seinen Halte- oder Verstärkungsbändern Voraussetzung.

Das gesamte Sprunggelenk wird als Trochoginglimus bezeichnet, was besagt, dass im Fuss Bewegungen wie in einem Kugelgelenk möglich sind. Die möglichen Exkursionen nehmen im Laufe des Lebens ständig ab. Wir unterscheiden ein oberes und ein unteres Sprunggelenk, welche hintereinander geschaltet sind. Sie bilden eine Einheit und erlauben zusammen dem Fuss die grosse Beweglichkeit.

I. DAS OBERE SPRUNGGELENK

Das obere Sprunggelenk, *articulatio talo-cruralis*, ist die Verbindung der beiden Unterschenkelknochen mit der Fusswurzel. Die Gelenkpfanne wird aus zwei überknorpelten Gelenkflächen der Tibia und einer Gelenkfläche der Fibula, der sog. Malleolengabel, gebildet; der Gelenkkopf von der Talusrolle mit ihren drei überknorpelten Gelenkflächen. Diese überknorpelten Gelenkflächen der Talusrolle und der Malleolengabel sind von einer Gelenkkapsel überzogen. Die Kapsel wird durch feste Bänder verstärkt, und zwar tibial durch das aus drei Teilen bestehende *ligamentum deltoides*, welches vom tibialen Knöchel zum darunter liegenden Knochen führt, und fibular durch das *ligamentum fibulo-talare anterius* und *posterius* und *ligamentum fibulo-calcaneare*.

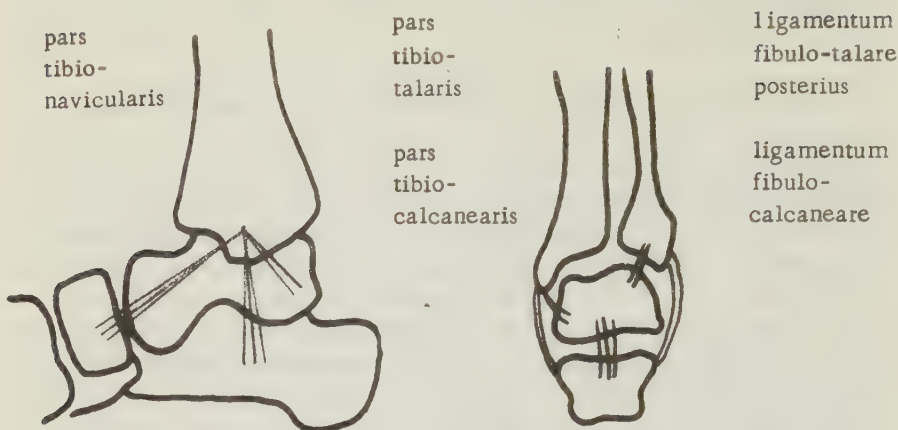


ABBILDUNG 1

ABBILDUNG 2

In diesem Talo-Cruralgelenk können ausschliesslich Bewegungen um eine quere Achse ausgeführt werden - die Dorsal- und Plantarflexion.

Es ist eine Bewegung von dorsal und plantar bei rechtwinkeligem Fuss um ca. 35 Grad möglich. Den Bewegungsexkursionen wirken entgegen der knöcherne Widerstand allein, Verstärkungsbänder und Muskeln.

Bei der Dorsalbewegung im Talo-Cruralgelenk presst sich die vorn etwas breitere Talusrolle in die Malleolengabel, dabei spannen sich die Seitenbänder so, dass eine seitliche Bewegung nicht möglich ist.

Bei der Plantarbewegung kommt der schmälere hintere Teil der Talusrolle zwischen die Malleolengabel zu liegen, die Seitenbänder sind erschlafft und es können Seitenbewegungen ausgeführt werden, sog. Wackelbewegungen.

II. DAS UNTERE SPRUNGGELENK

Das untere Sprunggelenk kann in zwei anatomisch zu trennende Gelenke eingeteilt werden, muss jedoch als funktionelle Einheit betrachtet werden. Das erste enthält die Gelenkfläche des Fersenbeines, welches in der Gelenkhöhle des Sprungbeines beweglich ist. Das zweite ist das Talo-calcaneo-navicular-Gelenk. Der überknorpelte Teil des Pfannenbandes, eine vordere und hintere Gelenkfläche des Calcaneus und eine konkave Gelenkfläche des os naviculare bilden die Gelenkpfanne. Der Gelenkkopf des Talus artikuliert in dieser zusammengesetzten Gelenkpfanne.

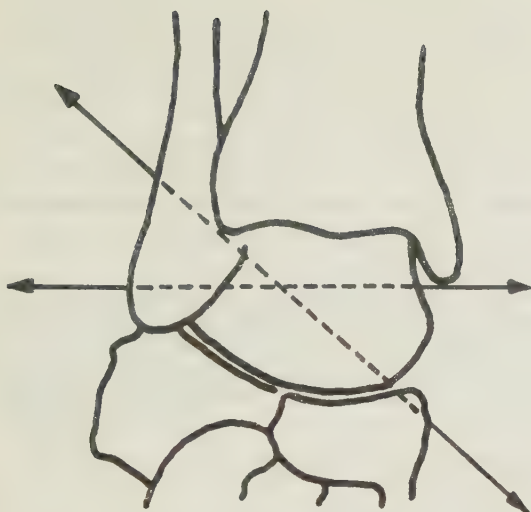


ABBILDUNG 3

Im unteren Sprunggelenk ist eine Bewegung um eine schräge Achse möglich, sog. Mauerschellenbewegung (nach Virchow), eine Adduktion-Supination, die mit einer Plantarbewegung im oberen Sprunggelenk verbunden ist; ausserdem eine Abduktion-Pronationsbewegung, die mit einer Dorsalbeugung im oberen Sprunggelenk einhergeht.

Oberes und unteres Sprunggelenk zusammen, das eine Einheit bildet, erlaubt eine Dorsalbeugung von ca. 45 Grad, eine Plantarbeugung von ca. 60 Grad. Natürlich sind darin erheblich individuelle Schwankungen möglich, man denke nur an eine Spitzentänzerin.

Die Syndesmosis tibio-fibularis, eine starke Bandhaft am distalen Ende des Schien- und Wadenbeines besteht aus dem elastischen ligamentum tibio-fibulare anterius und posterius, welches sich dehnt, wenn die breitere vordere Talusrolle in die Gelenkgabel tritt.

C. DIE LUXATIONSFRAKTUREN IM SPRUNGGELENK

I. BEGRIFFSERKLÄRUNG

Knochenbrüche mit Verrenkungen sind sehr häufige Verletzungen der unteren Extremität. Die Kenntnis ihrer verschiedenen Formen sind wegen der Mannigfaltigkeit und der möglichen üblen Folgen von grosser Bedeutung.

Fraktur heisst Kontinuitätsrennung eines Knochens.

Luxation heisst nach MAGNUS Entgleisung zweier Gelenkskörper in eine pathologische Stellung, in der sie federnd fixiert sind. Eine Luxation geht mit einem Kapselriss einher.

Eine vollständige Luxation besteht dann, wenn keine Berührung der Gelenkflächen mehr vorhanden ist, der Gelenkkopf die Pfanne vollkommen verlässt.

Eine unvollständige oder Subluxation besteht, wenn teilweise eine Berührung der Gelenkflächen - meist verbunden mit Knochenverletzung - vorhanden ist.

Die Luxationsfraktur ist eine Fraktur in Gelenknähe mit gleichzeitiger Ausrenkung eines Gelenkkörpers, verbunden meistens mit Kapsel - und Bandriss. (Sonntag)

Bei Achsenknickung in der Frontalebene spricht man von *Recurvation* bei einem nach dorsal offenen Winkel, von *Antecurvation* bei einem nach ventral offenen Winkel, von *Varus* bei einem nach medial offenen Winkel und von *Valgus* bei einem nach lateral offenen Winkel.

Adduktion und Abduktion sind gewöhnlich Bezeichnungen für Achsenknickungen im Fusswurzelbereich. Man spricht also von Supinations-Adduktions- oder Varusbruch und von Pronations-Abduktions- oder Valgusbruch. Drehungen des Fusses um seine eigene Längsachse, Senkung bzw. Hebung des inneren Fussrandes werden als *Pronation* und *Supination* bezeichnet, Drehungen des Unterschenkels um seine Längsachse als *Eversion* und *Inversion*. (Böhler)

II. Einteilung der Knöchelverrenkungsbrüche

Es gibt verschiedene Einteilungen der Verrenkungsbrüche im Sprunggelenk, z.B. die von MATTI, BÖHLER und BRUNS.

Die eine Einteilung wurde nach der Bewegungsrichtung aufgestellt. Im Fussgelenk kommt es meist zu kombinierten Bewegungen, zur Abduktion und Pronation, verbunden mit einer Dorsalflexion im oberen Sprunggelenk und Abduktion und Supination, verbunden mit Plantarbeugung im oberen Sprunggelenk. Dazu kommt möglicherweise eine Rotationskomponente um die Längsachse des Unterschenkels. Bei diesen Bewegungsausführungen entstehen Bandzerreissungen, welche eine Talusluxation nach vorn, hinten, lateral oder medial ermöglichen, die Gelenkgabel verbreitern und so zu den charakteristischen Luxationsfrakturen führen.

Anatomisch wird eingeteilt in einfache und doppelte Frakturen. Wir sprechen von einfachen Knöchelverrenkungsbrüchen, wenn einer der Knöchel, entweder der innere oder der äussere gebrochen ist mit Verschiebung des Sprungbeines und von doppelten Knöchelverrenkungsbrüchen, wenn bei weiter wirkender Gewalt die Knochenhemmung überschritten wird und die Talusrolle nach Abriss des ersten Knöchels den anderen Knöchel abdrückt. (Garre-Stich-Bauer)

Klinisch wird eingeteilt in geschlossene und offene Frakturen. Die Mehrzahl der Verrenkungsbrüche sind geschlossene, weil die darüber liegende Haut unverletzt blieb, wenn auch die Haut Veränderungen - wie Blasenbildungen und Schürfwunden - aufweisen kann. Wir bezeichnen solche Verrenkungsbrüche, welche mit der Aussenwelt keine Verbindung haben, als geschlossene Frakturen.

Von einer komplizierten, offenen Fraktur sprechen wir, wenn eine Verbindung mit der Aussenwelt besteht, sei es durch äusseres Trauma oder wegen Durchspießung der Haut von innen nach aussen durch ein Knochenstück.

Eine weitere Einteilung der Knöchelbrüche stammt von LAUGE-HANSEN, welche BÖHLER als die beste erscheint.

1. Pronations-Abduktions-Bruch Fuss steht in Dorsalflexion
2. Pronations-Eversions-Bruch " " " Aussenrotation
3. Supinations-Adduktions-Bruch " " " Plantarflexion
4. Supinations-Eversions-Bruch " " " Aussenrotation.

Diese Grundtypen der Knochenbrüche hat LAUGE-HANSEN an noch nicht leichenstarken Beinen experimentell nachgewiesen. (Böhler) Um den Ausführungen der vorliegenden Arbeit gerecht zu werden, ist folgende Gliederung angebracht, da sie die verschiedenen Gesichtspunkte der oben angeführten Einteilungen vereinigt.

1.) Luxationsfrakturen im oberen Sprunggelenk

Bei dieser Luxationsfraktur im oberen Sprunggelenk unterscheidet man zwischen einer einfachen und einer doppelseitigen Luxationsfraktur.

a) Die einfache Luxationsfraktur

Bei dieser Art von Luxationsfraktur wird zwischen einer Pronations- und einer Supinations-Luxationsfraktur unterschieden.

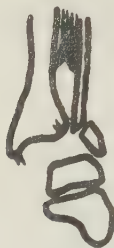
aa) Die einfache Pronations-Luxationsfraktur



Bei gewaltsamer Fussdrehung nach aussen tritt der Talus nach Abriss des medialen Bandapparates aus der Malleolengabel, sprengt den lateralen Knöchel ab oder führt zum Drehbruch des Wadenbeines 6 - 8 cm oberhalb des Sprunggelenkes.

ABBILDUNG 4 (Böhler)

bb) Die einfache Supinations-Luxationsfraktur



Beim Umknicken des Fusses nach medial reißt das äussere Gelenkband, das Sprungbein verlässt die Malleolengabel und drückt den inneren Knöchel ab.

ABBILDUNG 5 (Böhler)

b) Die doppelseitige = bimalleoläre Luxationsfraktur

Bei dieser Art von Luxationsfraktur wird analog den einfachen Luxationsfrakturen zwischen Pronations- und Supinations-Luxationsfrakturen unterschieden.

aa) Die bimalleoläre Pronations-Luxationsfraktur



ABBILDUNG 6 a (Abgeändert nach Garre-Stich-Bauer)

Wir unterscheiden einen Pronations-Abduktions-Verrenkungsbruch, der durch Umknicken des Fusses nach aussen oder durch Auffallen eines schweren Gegenstandes im Knöchelbereich entsteht und einen Pronations-Eversions-Verrenkungsbruch, der durch Aussendrehung des Fusses bei feststehendem Körper entsteht.

Bei der Pronationsfraktur wird der mediale Bandapparat stark angespannt, das kräftige ligamentum deltoides hält die Zugspannung meistens aus und führt dadurch zur Abrissfraktur des Innenknöchels und Luxation des Talus.

Die doppelseitige Pronations-Abduktions-Luxationsfraktur



ABBILDUNG 7

Abb. 7 zeigt Biegungsfraktur des Wadenbeines an ihrer schwächsten Stelle ca. 5 - 6 cm oberhalb des Sprunggelenkes.

Die doppelseitige Pronations-Eversions-Luxationsfraktur



ABBILDUNG 8

Abb. 8 zeigt Drehbruch des Wadenbeines ca. 6 - 8 cm oberhalb des Sprunggelenkes mit Verrenkung des ganzen Fusses nach aussen.

bb) Die bimalleoläre Supinations-Luxationsfraktur



ABBILDUNG 6 b (abgeändert nach Garre-Stich-Bauer)

Wir unterscheiden einen Supinations-Adduktions-Verrenkungsbruch, wenn der Fuss auf unebenem Boden nach innen abknickt oder wenn ein schwerer Gegenstand auf die Innenseite des Beines fällt, und einen Supinations-Eversions-Verrenkungsbruch, wenn der Fuss bei feststehendem Körper nach innen abgedrückt und verdreht wird.

Bei der Supinations-Luxationsfraktur reissen die stark gespannten Ligamenta fibulo-talaria und fibulo-calcanearia den äusseren Knöchel in Höhe des Sprunggelenkspaltes ab, das Sprungbein sprengt bei weiter wirkender Gewalt ein Stück aus der unteren Schienbeingelenksfläche und den Innenknöchel in einer schräg nach oben verlaufenden Linie ab.

Die doppelseitige Supinations-Eversions-Luxationsfraktur



Abb. 9 zeigt Drehbruch des Wadenbeines in Sprunggelenksnähe.

ABBILDUNG 9

Die doppelseitige Supinations-Adduktions-Luxationsfraktur



Abb. 10 zeigt queren Abbruch des lateralen Knöchels.

ABBILDUNG 10

cc) Das Volkmann'sche Dreieck

Bei den bimalleolären Knöchelverrenkungsbrüchen sehen wir fast immer ausser der Knöchelabsprengung, der Band- und Kapselzerreissung, Gabelverbreiterung, Diastase zwischen Schienbein und Wadenbein, eine mehr oder weniger grosse Abscherung am unteren Ende des Schienbeines. Je nach der Stauchungsgewalt, nach maximaler Plantar- oder Dorsalbeugung, je nach der Drehung des Fusses kommt es zur Abscherung eines Keiles des sog. Volkmann'schen Dreieck's.

Während der Abbruch an der vorderen und hinteren unteren Schienbeingeelenksfläche häufig auftritt, ist er seitlich am Rand des Schienbeines, die sog. "Cooper'sche Fraktur", selten. (Garre-Stich-Bauer)



ABBILDUNG 11

Abb. 11 zeigt den abgebrochenen Teil der unteren Schienbeingelenkfläche, hinteres Volkmann'sches Dreieck, genannt.
Entstehungsmechanismus
s. Seite 25 b



ABBILDUNG 12

Abb. 12 zeigt den abgebrochenen Teil der unteren Schienbeingelenkfläche, vorderes Volkmann'sches Dreieck genannt.
Entstehungsmechanismus
s. Seite 24 a

dd) Sprengung der Malleolengabel

Ein Verrenkungsbruch im Sprunggelenk hat meistens eine Gelenkgabelverbreiterung zur Folge durch:

- I Zerreißen der Syndesmosis und der Membrana interossea
 - 1) bei bimalleolären Pronations-Eversions- und Pronations-Abduktions-Luxationsfrakturen, wenn Schien- und Wadenbein auseinandergesprengt sind, während die beiden Knöchel mit dem Sprungbein in Verbindung geblieben und mit diesem gemeinsam disloziert sind.
 - 2) bei einfachen Pronations-Luxationsfrakturen, wenn der Innenknöchel nicht gebrochen, sondern das ligamentum deltoides gerissen und Waden- und Sprungbein vom Innenknöchel abgewichen sind.
- II Zerreißen des ligamentum deltoides allein bei typischer Supinations-Eversions-Luxationsfraktur.
- III Zerreißen des ligamentum fibulo-talare und calcaneo-fibulare bei Supinations-Adduktions-Luxationsfraktur, wenn nur der Innenknöchel gebrochen ist. (Böhler)

2.) Luxationsfrakturen im unteren Sprunggelenk

Selten ist eine Fraktur im unteren Sprunggelenk bei gleichzeitiger luxatio pedis sub talo.

Bei diesem Verrenkungsbruch ist der ganze Fuss gegenüber dem Sprungbein luxiert nach vorn oder hinten, selten seitlich. Sprungbeinbrüche können vorkommen am Sprungbeinkörper, Sprungbeinkopf, Sprungbeinhals, am hinteren und seitlichen Fortsatz.



ABBILDUNG 13

Häufiger sehen wir den Abbruch des processus posterior tali, Querbrüche im Talushals, seltener im Sprungbeinkopf und Sprungbeinkörper. Talusfrakturen entstehen gewöhnlich durch Stauungen, und zwar oft in Verbindung mit Luxationsfrakturen der benachbarten Knochen und Gelenke.

Die Dislokation der Fragmente des Sprungbeines ist oft nur gering, kann

jedoch auch einmal sehr stark sein. Bei schweren Fällen kann ein Talusstück oder ein dem Talus aufsitzendes Fragment völlig aus der Malleolengabel herausgepresst werden, Bandzerreissungen verursachen und zwischen das Schienbein eingeklemmt werden. Solch ein luxiertes Talusfragment kann zur Schädigung der arteria tibialis posterior und des nervus tibialis führen. Die Bruchstücke sind weniger disloziert als ineinander eingekellt und vermindern somit die Höhe des eigentlichen Sprungbeines.

III. GEWALTEINWIRKUNG UND BRUCHMECHANISMEN

1.) Gewalteinwirkung

Nach der Gewalteinwirkung unterscheiden wir direkte und indirekte Frakturen. (Bauer)

Direkte Frakturen entstehen unmittelbar am Ort der Krafteinwirkung, durch Auffallen von schweren Gegenständen knapp oberhalb des Sprunggelenkes oder beim Überfahrenwerden im Verkehr.

Indirekte Frakturen entstehen durch Fortpflanzen der Gewalteinwirkung an einer anderen Stelle, dort wo Druck- und Zugkräfte das gewöhnliche Ausmass an Festigkeit und Elastizität des Knochens übersteigen. Sie entstehen indirekt durch Ausrutschen auf glatter Fläche, Fall aus grösserer Höhe, Umknicken auf unebenem Boden, durch Biegung, Drehung, Stauchung und allzugrossem Zug an den Bändern.

Man unterscheidet am Knochen Zug-, Dreh-, Biegungs- und Druckfestigkeit.

Die Frakturhäufigkeit ist abhängig vom Alter, vom Geschlecht und vom Zustand des Knochens.

Im vierten Lebensjahrzehnt wird die grösste Zunahme der Fraktur- und Luxationsfrequenz verzeichnet und zwar beim männlichen Geschlecht verursacht durch die meist schwerere körperliche Arbeit, beim weiblichen Geschlecht durch die Übergewichtigkeit der älteren Frau.

Bei der einwirkenden Gewalt spielen die Richtung der Kraft, die Geschwindigkeit, die Grösse der Auftrefffläche eine Rolle, ausserdem sind die Bodenbeschaffenheit, die Festigkeit und Elastizität der Knochenbänder, die augenblickliche Spannung der Muskeln bestimmend für die Art und den Schweregrad der Verletzung.

Beim Zustandekommen eines Knochenbruches spielen statische und dynamische Momente eine Rolle.

Bei langsam einwirkender Kraft, beim Überfahrenwerden im Verkehr z.B., ist ein grösseres Gewicht notwendig als bei plötzlicher Krafteinwirkung; dabei spielt die Grösse der Auftrefffläche eine grosse Rolle.

Mathematisch ausgedrückt:

$$\text{Druck} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Fläche}}$$

$$\text{Kraft} = \text{Masse} \times \text{Geschwindigkeit.}$$

Die Kräfte, die beim Unfall auftreten, setzen sich aus den geschilderten Umständen und aus der Formel $\text{Masse} \times \text{Geschwindigkeit} = \text{Kraft}$ zusammen, wobei die Kraft als reine Stauchung auftritt. (Böhler)

2.) Frakturmechanismen

Die grosse Mannigfaltigkeit der Knochenbrüche wird verständlich durch die zahlreichen Entstehungsmechanismen. Diese kehren in ähnlicher Form im Sprunggelenksbereich immer wieder, so dass wir als die typischen Frakturmechanismen unterscheiden:

1) Riss- 2) Biegungs- 3) Dreh- 4) Abscherungs 5) Stauchungs-Mechanismen. (Bauer)

a) Rissmechanismen

Muskeln und ihre sehnigen Knochenansätze, wie auch Bänder, weisen oft eine grössere Zugfestigkeit auf als der Knochen, so dass dieser durch die angreifende Kraft eher verletzt wird, als der Bandapparat. Ein Beispiel dafür ist die Abrissfraktur des Aussenknöchels bei der Supinations- Luxationsfraktur, des Innenknöchels bei der Pronations- Luxationsfraktur. Bei letzterer kommt es durch

Übertreten des Fusses, beim Umfallen des Körpers bei fixiertem Fuss, durch die physiologische Abduktionsstellung des Fusses leicht zur Überschreitung des Maximums der Fussbewegung.

Der mediale Bandapparat wird durch den sich schräg stellenden Talus stark angespannt, das ligamentum deltoides hält die Zugspannung aus, reisst jedoch den Innenknöchel ab.

Darauf kommt es zur weiteren Abduktion des Talus und zur Sprengung des lateralen Knöchels.

b) Biegungsmechanismus

Zum Biegungsbruch mit Aussprengung eines rautenförmigen Stückes kommt es an der schwächsten Stelle des Wadenbeines, 6 cm oberhalb des Sprunggelenkes, wenn beispielsweise beim Pronations-Verrenkungsbruch im Knöchelbereich nach Abriss des Innenknöchels und Verrenkung des Talus die Körperlast vorübergehend nur noch auf dem Wadenbeinknochen ruht.

Folgt jedoch bei starker Aussendrehung ein Drehbruch des Wadenbeines, so dass die Knochenstücke in rotierender Weise gegeneinander verschoben sind, so haben wir den

c) Torsionsmechanismus

Zu Rotationsfrakturen im Knochen kommt es selten. Sie entstehen durch gewaltsame Drehung der Fusspitze nach aussen oder innen, eine Torsion des Fusses um die Vertikalachse. Einwärtsrotationsbrüche sind viel seltener als Auswärtsrotationsbrüche. (Kirschner-Nordmann)

BORCHARDT schreibt hierzu:

"Der Fuss stellt durch die Fixation der Tarsalgelenke einen starren Hebel dar, der zu den Knöcheln, die er auseinander zu treiben strebt, senkrecht steht."

d) Abscherungsmechanismus

Abscherungsbrüche mit Verrenkungen entstehen an den Knöcheln und an der unteren Schienbeingelenksfläche, wenn zwei parallel wirkende Kräfte in entgegengesetzte Richtung führen.

Abscherungsbrüche am Ende des Unterschenkels kommen zustande, direkt durch einen Zusammenstoss mit einem motorisierten Fahrzeug im Verkehr, selten durch Auffallen eines schweren Gegenstandes, indirekt durch einen Sturz aus mehr als einem Meter Höhe.

Die Bruchformen sind sehr verschieden, da die Stellung des Fusses beim Umfallen selbst sehr entscheidend ist, ob der Fuss dorsal oder ventral flektiert war, ob er sich in Supinations- oder Pronationsstellung befand, in Dorsalflexion und Pronation und Eversion, oder in Dorsalflexion, Supination und Inversion.

IV. ENTSTEHUNG DER DOPPELSEITIGEN LUXATIONSFRAKTUREN IM OBEREN SPRUNGGELENK

Bei den bimalleolären Verrenkungsbrüchen, bei den typischen Pronations- und Supinations-Luxationsfrakturen sehen wir alle bis jetzt geschilderten Bruchmechanismen:

Den Rissbruch bei den Knöcheln,
den Biegungs- oder Torsionsbruch beim Wadenbein,
den Abscherungsbruch beim Volkmann'schen Dreieck,
einen Trümmerbruch des Talus evtl. bei ernsteren schweren Unglücksfällen.

1.) Entstehung der Pronations-Luxationsfrakturen

a) Die Pronations-Abduktions- oder Valgus-Luxationsfraktur mit lateraler Luxation des Fusses

Die Pronations- Abduktionsfraktur im Knöchelbereich entsteht bei Sturz aus mehr als einem Meter Höhe bei proniertem Fuss, oder wenn der Körper gegenüber dem festgeklebten Fuss nach aussen umfällt als indirekter Bruch; durch Aufschlagen eines schweren Gegenstandes gegen die laterale Seite des Unterschenkels als direkter Bruch. Der Fuss wird nach aussen abgeknickt, der Innenknöchel quer abgerissen. Das Zerreißen der Gelenkkapsel des ligamentum tibio-fibulare anterius und posterius verursacht eine Diastase und meist einen Ausriss aus der unteren Tibiagelenkfläche. Darauf folgt durch weiteres Abkippen des Fusses eine Verrenkung des Talus nach lateral und führt zu einem Biegungsbruch der Fibula 1 bis 3 cm oberhalb des Sprunggelenkes oder Absprengung des lateralen Knöchels.

b) Die Pronations- Eversions- Luxationsfraktur mit lateraler Luxation des Fusses

Dieser Verrenkungsbruch entsteht, wenn der Fuss bei festgestelltem Körper in Pronationsstellung nach aussen abgedreht wird. Als Beispiel wird die für den Reiter typische Luxationsfraktur im Knöchelgelenk genannt, wenn der Fuss im Steigbügel durch ein Hindernis abgedreht wird.

Dasselbe ist der Fall, wenn sich umgekehrt bei feststehendem Fuss der Körper plötzlich nach innen dreht.

Es reisst zuerst der Innenknöchel oder das ligamentum deltoides. Das Sprunggelenk wird nach vorangegangenem Kapselriss nach aussen disloziert, schert einen Teil aus der unteren Tibiafläche ab und es kommt 6 bis 8 cm oberhalb des Sprunggelenkes zum Drehbruch der Fibula an ihrer schwächsten Stelle.

2.) Entstehung der Supinations-Luxationsfrakturen

a) Die Supinations- Adduktions- Luxationsfraktur oder Varusbruch

entsteht, wenn der Körper auf unebenen Boden oder auf ein Hindernis aufprallt bei starker Supination und Adduktion des Fusses, wobei gleichzeitig eine Verdrehung nach medial auftritt.

Diese Luxationsbrüche entstehen indirekt durch Ausgleiten auf glattem Boden, im Winter z.B. durch Schnee-und Eisglätte, durch Sturz auf den äusseren Fussrand aus einer Höhe von mehr als einem halben Meter; bei geringerer Sturzhöhe müsste sonst eine Belastung, z.B. durch Tragen eines schweren Koffers, vorhanden sein; oder durch direkte Gewalteinwirkung, durch Auffallen eines schweren Gegenstandes an der Innenseite eines Beines.

Beim Unfallvorgang reisst der Aussenknöchel an der Spitze oder in Gelenknähe, wenn es nicht nur zum Abriss einer kleinen Knochenschale führt. Nach dem Kapselriss sprengt der sich nach medial und cranial verschiebende Sprunggelenkörper den Innenknöchel und ein mehr oder weniger grosses Volkmann'sches Dreieck ab. Es folgt die Aussprengung der Randverbindung zwischen Schien- und Wadenbein, die Gelenkgabelverbreiterung und vollständige Verrenkung des Fusses nach innen.

b) Die Supinations-Eversions-Luxationsfraktur

entsteht, wenn der stark supinierte Fuss nach aussen verdreht wird oder aber durch Einwärtsdrehung des Körpers bei festgestelltem supiniertem Fuss.

Das ligamentum tibio-fibulare anterius wird so gespannt, dass es selbst oder eine Spitze des lateralen Knöchels abreisst. Bei weiterer Drehung entsteht eine Torsionsfraktur des Wadenbeines, und zwar in charakteristischer Weise in Höhe des Sprunggelenkspaltes. Das Sprunggelenk geht in Supinationsstellung nach aussen und hinten, schert das hintere Volkmann'sche Dreieck und den Innenknöchel ab.

Der Frakturverlauf am Wadenbein ist charakteristisch für die Benennung der vier Grundtypen der Knöchel-Verrenkungsbrüche im Sprunggelenk. Dies sei anhand der folgenden Bilder nochmals deutlich gezeigt:

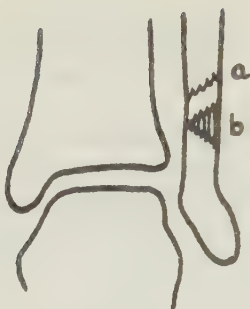


ABBILDUNG 14



ABBILDUNG 15

a) Drehbruch der Fibula 6 bis 8 cm oberhalb des Sprunggelenkes bei Pronations- Eversions- Luxationsfraktur.

b) Bieungsbruch mit lateralem Bieungskeil oberhalb des Sprunggelenkes bei Pronations- Abduktions-Luxationsfraktur.

c) Drehbruch der Fibula in Sprunggelenknähe bei Supinations-Eversions-Luxationsfraktur.

d) Querer Abbruch des lateralen Knöchels bei Supinations-Adduktions-Luxationsfraktur.

Im folgenden wird beschrieben:

3.) Entstehung eines Volkmann'schen Dreieck's

A. Entstehung des Abscherungsbruches in der Frontalebene der unteren Tibiafläche bei einer Luxationsfraktur mit dorsaler Verschiebung des Fusses. (Böhler)

a) Bei einem Treppensturz bleibt die Ferse an einer Stufe hängen. Durch die damit verbundene Plantarbeugung, kommt es zum Riss der Gelenkkapsel mit ihren Verstärkungsbändern an der Vorderseite des oberen Sprunggelenkes. Die vordere untere Schienbeinfläche wird von der Talusrolle entfernt, indem sie nach innen und vorne rutscht und das Sprungbein nach aussen und hinten steht. Die ganze Körperlast wirkt auf die untere Tibiafläche und führt zu einem frontalen Sprung im Knochen. Bei weiter wirkender Gewalt wird der hintere Teil

abgesichert, der Fuss nach dorsal und cranial, das Schienbein nach distalwärts verschoben.

b) Der gleiche Mechanismus entsteht, wenn die Fusspitze hängen bleibt und man sich bei gewaltsamem Hochreissen bei abgebeugtem Knie hinten auf die Ferse setzt. Dabei wird, wenn der Taluskopf gegen die Tibiagelenkfläche nach oben abgedrückt wird, ein unteres Schienbeinstück abgesichert. Bei gleichzeitigem Umfallen des Körpers kommt es zum Abriss der beiden Knöchel mit Talusverschiebung.

Wenn also bei Kraftwirkung in Längsrichtung das Schienbein über die Talusrolle nach vorn distalwärts fährt oder aber der Taluskopf gegen die hintere Gelenkfläche des fest stehenden Schienbeines gedrückt wird, kommt es zur Abtrennung des hinteren Volkmann'schen Dreieck's.

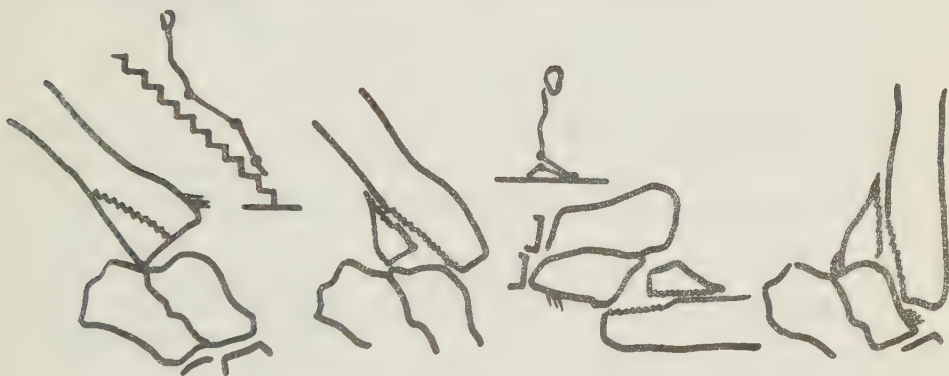


ABBILDUNG 16 (Böhler)

B. Entstehung des Abscherungsbruches in Frontalebene der unteren Tibiafläche bei Luxationsfrakturen mit ventraler Verschiebung des Fusses. (Böhler)

Bei einem Aufprall auf die Füsse aus mehr als 1 m Höhe oder durch den Fall des Körpers nach vorn wird aus einer leichten Dorsalbeugung eine maximale. Die untere hintere Tibiafläche entfernt sich von der Talusrolle, so dass die vordere Tibiafläche dem Talus aufsitzt und einen frontalen Sprung erfährt. Bei weiter wirkender Gewalt wird das abgesprengte vordere Tibiastück entweder nach ventral gekippt oder nach ventral cranial verschoben. Das Schienbein drückt nach dorsal und bewirkt einen Kapsel- und Bänderriss und somit Luxation des Talus nach vorne.

Bei maximaler Dorsalflexion, nach Luxation des Fusses nach vorne kommt es also zur Absprengung des vorderen Volkmann'schen Dreieck's.

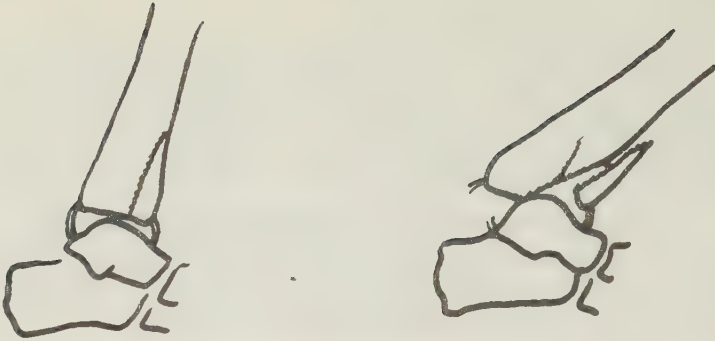
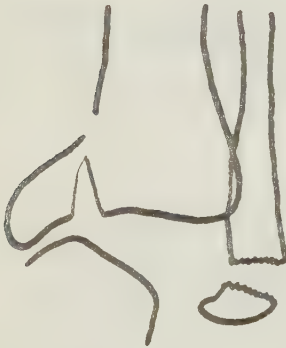


ABBILDUNG 17 (Böhler)

4.) Sprungbeinverrenkungen nach medial, lateral, dorsal und ventral.

Verrenkung des Sprungbeines im oberen Sprunggelenk in seitlicher Richtung:



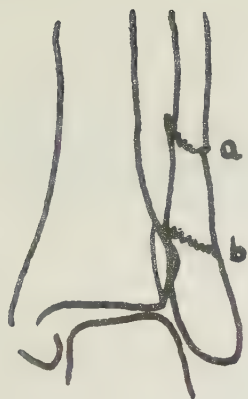
Entstehung: Durch verstärkte Adduktion um die Vertikalachse und Supination um die Sagittalachse des Fusses.

Vorkommen: Bei Supinations- Adduktions- Luxationsfrakturen.

Fuss in Klumpfuß-Spitzfusstellung.

Talus nach innen verrenkt, gleichzeitig starke Inversionsdrehung.

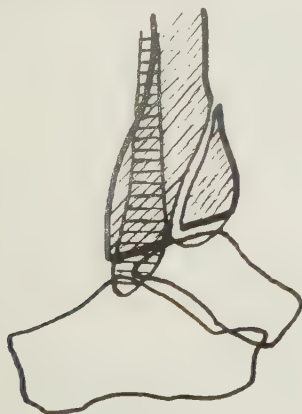
ABBILDUNG 18 (Saegesser)



Talus nach aussen verrenkt gleichzeitig Eversionsdrehung.

ABBILDUNG 19 (Saegesser)

Verrenkung des Fusses gegen den Unterschenkel im oberen Sprunggelenk in sagittaler Richtung:



Typischer Supinationsbruch mit Verrenkung des Fusses nach innen und vorne.

ABBILDUNG 20 (Saegesser).

Entstehung: Durch verstärkte Abduktion um die Vertikalachse und Pronation um die Sagittalachse des Fusses.

a) Vorkommen: Pronations-Abduktions-Luxationsfrakturen.
Pronations-Eversions-Luxationsfrakturen.

Entstehung: Durch Abduktion um die Vertikalachse und Plantarflexion um die Sagittalachse.

b) Vorkommen: Supinations-Eversions-Luxationsfrakturen.

Entstehung: Starke Dorsalbeugung und Abknickung des Fusses.

Vorkommen: Häufig bei Pronations-Luxationsfrakturen, selten bei Supinations-Luxationsfrakturen.

Vorfuss erscheint verlängert.



Entstehung: Durch starke Plantarbeugung und Abkipfung des Fusses.

Vorkommen: Meist bei Pronations-Luxationsfrakturen.

Vorfuss erscheint verkürzt,
Ferse verlängert, stark vorspringend.

Pronationsbruch mit Verrenkung
des Fusses nach hinten.

ABBILDUNG 21 (Saegesser)

Verrenkung des Fusses gegen den Unterschenkel im unteren Sprunggelenk in sagittaler Richtung:

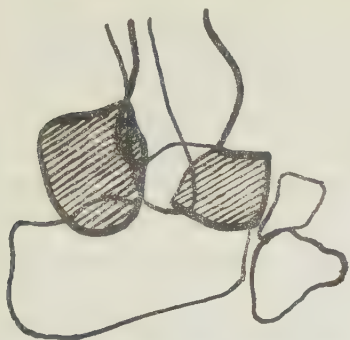


ABBILDUNG 22 (Saegesser)

Der abgebrochene Sprungbeinkörper ist nach hinten luxiert, während der Unterschenkel, processus anterior tali und subtalarer Fussteil in normaler Lage verblieben sind.

Entstehung: Plötzliche Hemmung in der Bewegung bei stark plantar gebeugtem und leicht supiniertem Fuss.

Ferse erscheint verlängert.

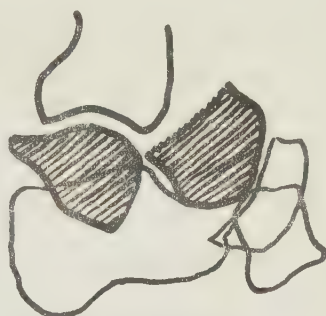


ABBILDUNG 23 (Saegesser)

Sprungbeinbruch mit Verrenkung des Fusses nach vorne.

Entstehung: Bei starker Gewalt-einwirkung (Verkehrsunfall), bei leicht supiniertem und dorsal gebeugtem Fuss springt der abgebrochene Sprungbeinkopf mitsamt dem Schienbein aus dem Gelenk nach hinten.

Vorfuss erscheint verkürzt.

V. ENTSTEHUNG DER TALUSFRAKTUR MIT LUXATION

Sprungbeinbrüche entstehen meistens durch Stauchung, durch Fall aus grosser Höhe auf die Füße, wobei es zum Abscherungs- und Bieungsbruch kommt. Nach MATTI sind es hauptsächlich Bieungsbrüche. (Kirschner-Nordmann) Sprungbeinbrüche kommen selten allein vor, meistens vergesellschaftet mit Luxationsfrakturen der benachbarten Knochen und Gelenke.

Sprungbeinkopfbrüche mit Luxation des Fusses unter dem Talus sind Impressions- und Abscherungsbrüche.

Bei gewaltsamer Streckung des Fusses während des Falles stemmt sich der Sprungbeinhals gegen die vordere untere Schienbeinkante, während der Sprungbeinkörper zwischen Fersenbein und Schienbein festgehalten wird. Es erfolgt so eine Dekapitation des Sprungbeines durch Biegung und Abscherung.

Das gleiche Unfallgeschehen gilt für den Fersenbeinbruch auf hartem Boden, während auf weichem Boden mehr das Sprungbein auf dem Fersenbein betroffen ist.

Sprungbeinhalsbrüche mit Luxation des Fusses unter dem Sprungbein nach hinten oder vorne.

Diese Luxationsfraktur entsteht durch Sturz aus grosser Höhe oder im Verkehr beim Zusammenstoss der Fahrzeuge. Nachdem eine Luxationsfraktur im oberen Sprunggelenk durch Supinations- oder Pronationsmechanismus entstanden ist, führt es manchmal gleichzeitig durch maximale Dorsalflexion zum Abscherungsbruch des Sprungbeinhalses und Verrenkung des Sprungbeinkörpers nach hinten.

Bei Sprungbeinhalsbruch mit Verrenkung des Fusses unter dem Sprungbein nach vorne und medial entsteht zuerst der Sprungbeinhalsbruch. Die vordere untere Schienbeingelenkfläche fährt gegen den Sprungbeinhals und schert ihn unter Keilwirkung der Gelenkfläche bei Stoss gegen die Ferse ab. Dabei reissen die Haltebänder zwischen Ferse und Sprungbein und der Fuss wird nach vorne und innen verschoben. (Böhler)

Sprungbeinkörperbrüche mit Luxation sind selten.

Sie sind hauptsächlich Kompressionsfrakturen. Die Bodenbeschaffenheit spielt nach MATTI und BALLENGHIEN eine der wichtigsten Rollen. (Mussgnug).

Absprengung des hinteren Sprungbeinkörpers mit Luxation nach hinten entsteht durch senkrechten Fall bei Stauchung des Talus meistens in Verbindung mit Supinationsbrüchen der Knöchel.

Wenn der Fuss bei supinierter und gebeugter Stellung plötzlich in der Bewegung behindert wird, rutscht das Schienbein auf der Talusrolle nach vorne und das hintere Stück des Sprungbeinkörpers wird abgeschernt und nach hinten disloziert.

Sagittaler Spaltungsbruch des Sprungbeinkörpers mit Luxation nach medial cranial entsteht nach Sturz aus grosser Höhe und Supinationsstellung des Fusses. Das Sprungbein rutscht mit dem abgesprengten Innenknöchel über die mediale Tibiakante nach medial cranial und kann bei plötzlicher Längsstauchung sagittal gespalten werden. Das abgesprengte mediale Talusstück ist mit dem Fuss nach medial cranial verschoben, das laterale Talusstück bleibt in Verbindung

mit dem Aussenknöchel oder ist um die Vertikalachse nach aussen verrenkt.

Sagittaler Spaltungsbruch des Sprungbeinkörpers mit Luxation nach lateral entsteht, wenn das Sprungbein nach Abriss des lateralen Bandapparates nach lateral luxiert und durch plötzliche Längsstauchung von der lateralen unteren Tibiakante gespalten wird. (Kirschner-Nordmann)

D. UNTERSUCHUNGEN DER KNÖCHELLUXATIONSFRAKTUR

I. GANG DER KLINISCHEN UNTERSUCHUNG

Bei der Aufnahme des Kranken beginnt der erfahrene Arzt zunächst die Inspektion. Mit einem Blick erfasst er den Allgemeinzustand des Verletzten, wobei Erregung, Hautblässe, Schweissausbruch und schockähnliche Zustände besondere Beachtung verdienen.

Bei der Allgemeinbetrachtung wird die verletzte Körperseite mit der unverletzten verglichen und bilaterale Symmetrie, Haltungsanomalie, Formveränderung, Verkürzung oder Verlängerung wahrgenommen. Die schmerzreflektorische Ruhigstellung einer Extremität ist nicht zu übersehen.

Bei Betrachtung einer Verletzung im Knöchelbereich zeigen sich dann Bluterguss, Schwellung, vielleicht sogar Blasenbildung, Hautverfärbungen, oberflächliche Hautabschürfungen oder eine tiefe Wunde. Weichteilverwölbung durch verschobene Bruchstücke oder Herausragen eines Knochenstückes bei offener Fraktur, Verdrehung oder Abwinkelung des Fusses aus seiner Normalstellung, entweder nach innen oder nach aussen lassen schon die Art des Verrenkungsbrüches erkennen.

Befindet sich das Endglied der grossen Zehe in Beugstellung, so ist der Fuss bei geschlossenen Verrenkungsbrüchen mehr als 1,5 cm unter dem Talus nach vorne verschoben. (Böhler)

Während der Inspektion schildert der Patient den Unfallvorgang. Typische Frakturformen haben typische Fraktur-Anamnesen.

Beispiel: 66-jährige Hausfrau stürzt die Treppe herunter, knickt um und verdreht den Fuss nach aussen, sie kann weder aufstehen, noch einen Schritt laufen;
Geschlossene Pronations-Abduktions-Luxationsfraktur.

Beispiel: 62-jähriger Mann stürzt von einer 3/4 m hohen Mauer, sein rechter Fuss knickt dabei nach innen im Sinne einer Varusstellung, sein Bein erscheint erheblich verkürzt und zeigt über dem rechten Aussenknöchel

eine kreuzförmige Platzwunde. Er kann weder aufstehen noch laufen:

Offene Supinations-Adduktions-Luxationsfraktur.

Eine sorgfältige Anamnese ergibt manchmal schon die richtige Diagnose. Erzählt z.B. der Verletzte bei typischer Anamnese für Malleolarfraktur, dass er nach Umknicken des Fusses trotz erheblicher Schmerzen noch eine halbe Stunde nach Hause lief, so spricht das für eine Distorsion und gegen eine Malleolarfraktur.

Nach der Anamnese und Inspektion folgt die Palpation. Die örtliche Untersuchung, die Betastung, beginnt an weniger schmerzhaften Stellen und endet an der vermutlichen Frakturstelle, wo oft schon die Verschiebung der einzelnen Bruchstücke zu fühlen ist.

Die Dislokation der Fragmente hat ihre Ursache im Trauma selbst und in der nach verschiedener Richtung führenden Zugrichtung der am Knochen ansetzenden Muskeln. (Schwarz) Bei vorsichtiger Palpation können abnorme Beweglichkeit, knöcherner Anschlag und Krepitation geprüft werden. Die Krepitation fehlt

- a) bei Interposition von Weichteilen, Muskeln, Bänder zwischen den Bruchstücken und
- b) bei Fehlen der Berührung der Fragmente, bei sog. Diastase oder sog. Reiten der Fragmente.

Sodann werden die Reflexe geprüft und der Puls am Fussrücken und hinten am inneren Knöchel beider Füße gesucht. Fehlt der Puls auf der verletzten Seite, so ist die Ursache entweder eine vollständige Verrenkung nach vorne oder hinten, oder eine Gefäßabschnürung infolge eines dislozierten eingekeilten Bruchstückes. Wichtig ist ausserdem eine Feststellung von Durchblutungsstörungen und evtl. nervösen Ausfallserscheinungen. Als nächstes ist notwendig, die Beweglichkeit an beiden Beinen von den Zehen an aufwärts zu untersuchen und es sollten für spätere Kontrollen Längen-, Winkel- und Umfangmasse der verletzten Extremität schriftlich festgehalten werden. Die klinische Diagnosestellung kann durch Schmerzhaftigkeit und durch einen grossen Bluterguss bei schweren Verletzungen sehr erschwert sein. Das ganze Gelenk ist meist so druckschmerzhaft, dass jede unnütze Handlung vermieden werden sollte, zumal die letzte ausschlaggebende Entscheidung doch die Röntgenaufnahme ergibt.

II. DIE RÖNTGENUNTERSUCHUNG

Nach Aufnahme einer sorgfältigen Anamnese, Inspektion und Palpation folgt die Röntgenuntersuchung. Diese sollte die vorher schon gestellte klinische Diagnose bestätigen und Fraktureinzelheiten, wie Frakturlinienverlauf, Aufspaltung und Dislokation der Bruchstücke, gleichzeitige Subluxation oder Luxation und mögliche knöcherne Repositionshindernisse aufdecken. Es werden drei Röntgen-Aufnahmen in 2 Ebenen gemacht, zwei von vorne zur Überprüfung des

inneren und äusseren Gelenkspaltes und ein seitliches für den talo-tibialen Gelenkspalt.

Bei Aussendrehung von ca. 10 Grad wird der mediale Gelenkspalt gut sichtbar, bei Innendrehung von ca. 10 Grad wird der äussere Gelenkspalt zu Ungunsten des inneren übersichtlich. (Saegesser)

Es folgt die Überprüfung

des Innenknöchels nach pathologischer Varus-, Valgus- oder Kippstellung, des Aussenknöchels nach charakteristischer Konkavität an der Aussenseite, nach genauem Frakturlinienverlauf bei Drehfraktur, der Malleolengabel nach Verbreiterung, der Bruchstücke nach Verdrehung und Kippung, der Talusstellung, nach welcher Richtung die Luxation erfolgte.

Ab und zu empfiehlt es sich sogar zur genauen Erkenntnis schwieriger Luxationsfrakturen Röntgen-Aufnahmen in verschiedenen Richtungen anzufertigen, da durch Übereinanderprojektion Fragmentverschiebungen teilweise schwer erkennbar sind. - Die sog. "gehaltene" Aufnahme BÖHLERS, die Röntgen-Aufnahme in funktioneller Achse in 30 Grad Innendrehung, angegeben von dem Franzosen BONNIN, ist ein Beispiel dafür.

E. BEHANDLUNG DER LUXATIONSFRAKTUREN IM SPRUNGGELENK

Die meisten Knochenbrüche und Luxationen werden erstmals in einem Schienen-Notverband vor Klinikaufnahme ruhiggestellt.

I. PROVISORISCHE BEHANDLUNG

Eine provisorische Ruhigstellung ist notwendig, um den Schmerz zu mildern und um weitere Dislokation von Bruchstücken oder um Gefässverletzung, Nerven- und Gefässeinengung, vermehrtes Durchtreten von Knochenspiessen von innen nach aussen usw. zu vermeiden.

Bei komplizierten Brüchen wird die Wunde nicht berührt, höchstens jodiert und mit einem sterilen Verband zugedeckt. Repositionsversuche, vor allem bei herausragenden Knochenspiessen, sind zu unterlassen, um nicht unnötigerweise noch weitere Nebenverletzungen zu setzen. Die verletzte Extremität wird dann auf eine der üblichen Schienen, wie Cramer- oder Volkmanschiene gelagert, und zwar so, dass die beiden angrenzenden Gelenke mitgeschient sind. Im Notfall kann die Wunde mit einem möglichst sauberen Tuch bedeckt und das verletzte Gelenk auch mit etwas Schienenähnlichem ruhiggestellt werden. Sodann

ist besonders bei komplizierten Luxationsfrakturen der Transport in eine Klinik so schnell wie möglich notwendig, um noch innerhalb der ersten 6 bis 8 Stunden gute Voraussetzungen für endgültige Wundversorgung und Reposition zu schaffen.

II. ENDGÜLTIGE KLINISCHE BEHANDLUNG

In der Klinik folgt auf die klinische Untersuchung die endgültige Versorgung.

1.) Wundbehandlung

Das erste und wichtigste ist die Wundversorgung bei komplizierten Brüchen. Nicht oberflächliche Hautabschürfungen oder Blasen führen zu Komplikationen, sondern tiefgehende Wunden, durchtretende Knochenspieße, welche eine Verbindung der Bruchstelle mit der Aussenwelt schaffen.

Jeder komplizierte Bruch ist als infiziert anzusehen.

Sofort nach Klinikaufnahme wird in Allgemeinnarkose oder örtlicher Betäubung die Wundumgebung rasiert, jodiert, vorsichtig von Schmutzpartikeln gesäubert, excidiert. Freiliegende Bruchstücke werden belassen, falls sie mit Periost oder Weichteilen verbunden sind, da sie für Callusbildung wichtig sind und ansonsten die Bildung einer Pseudarthrose begünstigt wird. (Böhler)

Findet sich eine grosse Wundhöhle oder finden sich in der Tiefe der Wunde grössere gequetschte Muskelmassen durch direkte Gewalteinwirkung, muss ein Gummidrain gelegt werden für die Dauer von 2 Tagen. Dieses wird an tiefster Stelle durch die gesunde Haut herausgeführt.

Freiliegende Knochenstücke werden bei grossen Hautdefekten mit verschobener Haut nach Entlastungsschnitten bedeckt. (Saegesser)

Kommt es jedoch trotz aller Vorsicht zur Wundinfektion, so muss sofort durch Incision und Gegenincision der Eiter zum Abfluss gebracht und ein Antibioticum verabreicht werden.

Beispiel: Bei einem 62-jährigen Mann mit offener bimalleolärer Luxationsfraktur rechts kommt es trotz sofortiger chirurgischer Versorgung der Wunde zur Wundinfektion durch den *staphylococcus pyogenes aureus*. Es wird zunächst punktiert, dann mehrmals incidiert, drainiert und täglich ein Verbandwechsel durchgeführt. Durch ein Antibioticum wie Leukomycin, Spülung der Wunde, mehrmalige Bluttransfusionen wird Abfall der Temperatur, Normalisierung der Blutsenkung und schliesslich Wundheilung erreicht.

2.) Reposition

Bei Einlieferung eines Verrenkungsbruches in die Klinik wird nach Röntgen-Auf-

nahme sofort die Reposition durchgeführt, lediglich die Wundversorgung bei den viel selteneren offenen Verrenkungsbrüchen geht voraus.

Vor Beginn der Reposition wird der Patient in Allgemeinnarkose versetzt. Man versucht zuerst immer die konservative Behandlungsmethode, ehe man zur operativen übergeht.

Knochenbrüche ohne gleichzeitige Verrenkung brauchen nicht sofort reponiert werden, es sei, eine Bandverletzung liegt vor. Sie werden auf Schienen gelagert und erst nach Abschwellen reponiert und in Gips ruhiggestellt.

Luxationsfrakturen jedoch müssen sofort reponiert werden innerhalb der ersten 6 Stunden. (Böhler)

a) Gründe für eine sofortige unblutige Reposition

- 1) gelingt die Einrichtung wenige Stunden nach dem Unfall am leichtesten, die Muskeln befinden sich noch in einem gewissen Muskelstupor und haben sich noch nicht retrahiert,
- 2) können unter starken Schmerzen Blasen entstehen,
- 3) kann die stark gespannte Haut über einem luxierten Knochenstück zur örtlichen Nekrose und Gangraen führen,
- 4) kann die Durchblutung des Beines bei Einengung von Gefäßen durch ein luxiertes Knochenstück erheblich verringert sein,
- 5) beginnt bereits die Heilung in schlechter Stellung bei allzu langer Zeit zwischen Trauma und Reposition; die Heilung wird dann durch die Reposition unterbrochen und gestört, da es erneut zur Blutung und Gewebsschädigung kommen muss.

b) Gründe für eine sofortige blutige Reposition

- 1) bei Interposition von Weichteilen oder Knochenbruchstücken,
- 2) bei Kompressionsfraktur des Talus,
- 3) bei veralteten Verrenkungsbrüchen, wenn bereits eine Heilung in falscher Stellung begonnen hat, die Weichteile irreparabel retrahiert sind,
- 4) meist bei Drehung oder Kippung der Knöchelbruchstücke,
- 5) bei Verhakung der Bruchstücke. (Schwarz)

c) Vorbereitung zur Reposition

Eine Reposition ist nicht immer einfach. Eine gute Einrichtung ist nur möglich bei völliger Muskelentspannung, dies wiederum nur bei Schmerzlosigkeit und in tiefer Narkose.

Die Einrichtung der Luxationsfrakturen der unteren Extremität wird durchgeführt in Allgemeinnarkose oder in örtlicher Betäubung mit Novocain.

Ungünstig sind Repositionsversuche in Äther- oder Chloräthylrausch oder Excitationsstadium der Narkose, da hier die Muskelspannung reflektorisch sogar

noch erhöht ist. Man muss abwarten, bis das Stadium der Vollnarkose erreicht ist. Der Zeitpunkt der Reposition muss etwas verschoben werden bei Schockzuständen und zu schlechtem Allgemeinzustand. Bei schlechtem Allgemeinbefinden und zu hohem Alter des Patienten muss manchmal auf die Allgemeinbetäubung verzichtet und dafür eine örtliche Betäubung angewendet werden.

d) Durchführung der Reposition bei typischen Luxationsfrakturen im Sprunggelenk
Als Faustregel für die Reposition gilt, dass das distale Stück in Richtung des proximalen Knochenstückes gerichtet werden muss.

Die Reposition wird stets bei rechtwinkelig gebeugtem Kniegelenk durchgeführt, um den musculus gastrocnemius genügend zu entspannen. (Böhler)

Bei Adduktions - Luxationsfrakturen muss der Fuss mit dem Sprungbein gegen den Innenknöchel, bei Abduktions - Luxationsfrakturen das Sprungbein mit dem Aussenknöchel bei fest stehender Ferse nach aussen gedrückt werden.

Zeigt sich eine Sprungbeinverrenkung nach hinten, wird die Ferse nach hinten, sodann nach unten gezogen, um das Sprungbein aus seiner Verkeilung zu befreien und dann wird der Fuss stark dorsal flektiert, so dass der Sprungbeinkopf wieder in die Gelenkpfanne zurückspringen kann. Die Bewegung bei dieser Einrichtung ist dieselbe wie beim Stiefelausziehen. Bei Sprungbeinverrenkungen nach vorne wird natürlich entsprechend mit Plantarflexion reponiert.

aa) Reposition im oberen Sprunggelenk

Reposition bei Pronations-Abduktions-Luxationsfraktur

Durch Längszug in Richtung der Pronationsbewegung wird zuerst die dislocatio ad longitudinem cum contractione beseitigt. Sodann wird die Valgusstellung dadurch ausgeglichen, dass der äussere Knöchel mit dem Sprungbein nach medial gedrückt wird, während das Fersenbein festgehalten wird. Das Fersenbein nach medial drücken würde bedeuten, die Pronationsverrenkung des Sprungbeines noch verstärken. Als nächstes werden die beiden Knöchel zusammengedrückt, um die Knöchelgabel zu schliessen.

Reposition bei Supinations-Adduktions-Luxationsfraktur

Die Einrichtung erfolgt hier in genau umgekehrter Weise wie bei dem Pronationsverrenkungsbruch. Zuerst beseitigt man die dislocatio ad longitudinem cum contractione, dann die Varusstellung und die Malleolengabelverbreiterung. Die eine Hand des Arztes fasst den Unterschenkel bei rechtwinkelig gebeugtem Knie an der Aussenseite oberhalb des Sprunggelenkes, die andere Hand den Fuss an der Innenseite in Höhe des Sprunggelenkes und drückt so stark wie möglich nach aussen.

Reposition bei Pronations-Eversions-Luxationsfraktur

Der Fuss wird noch in leichter Pronations-Eversionsrichtung in Längsrichtung

gezogen und gedreht, dann nach vorne geschoben und nach innen verdreht. Durch Druck auf den Aussenknöchel und das Sprungbein wird der Fuss bei gleichzeitigem Gegendruck an der Innenseite des Unterschenkels nach innen gedrückt. Durch Zusammenpressen der beiden Knöchel gegeneinander wird die Gelenkgabel geschlossen. (Böhler)

Reposition bei Supinations-Eversions-Luxationsfraktur

Selten handelt es sich allein um seitliche Talusluxationen, meistens sind es Verschiebungen sowohl seitlich, als auch nach hinten oder vorne. Besteht eine Verkürzung des Beines bei Aussendrehung des Fusses und Verrenkung nach hinten, so fasst man mit einer Hand den Mittelfuss, mit der anderen die Ferse, zieht den ganzen Fuss nach vorne, beugt ihn plantar und dreht ihn nach der Innenseite. Besteht noch eine leichte Subluxation des Talus nach aussen, wird dieser mit dem abgesprengten Aussenknöchel nach innen gedrückt wie bei der Einrichtung des Pronations-Abduktions-Verrenkungsbruches. (Böhler)

bb) Reposition im unteren Sprunggelenk

Reposition bei Talusfraktur mit Luxation nach vorne

Bei einer Fraktur des Sprungbeines und Verrenkung nach vorne wird mittels Drahtextension im Schraubenzugapparat ein Zug von 15 bis 20 Kilo in Längsrichtung des Unterschenkels ausgeführt, um ineinandergekeilte Fragmente zu lösen. Sodann wird der Unterschenkel gut gepolstert in einer Schlinge aufgehängt, und der Fuss mit einem Zuggewicht von 15 bis 20 kg nach hinten gezogen. Daraufhin wird der Fuss stark plantar gebeugt und nach hinten geschoben, so dass die einzelnen Talusfragmente sich aneinander legen können. (Böhler) Der Fuss wird in Spitzfussstellung eingegipst und vor und nach dem Eingipsen, sowie nach der Gipsabnahme röntgenologisch überprüft.

Reposition bei Talusfraktur mit Luxation nach hinten

Im Schraubenzugapparat wird mit Hilfe eines Calcaneusdrahtes ein starker Zug in der Längsrichtung ausgeübt. Daraufhin werden unter starker Dorsalbeugung des Fusses die Bruchstücke des Sprungbeines genähert und aneinandergelegt.

Die Luxationsfraktur wird im Streck- und Gipsverband fixiert, zuerst im gespalteten ungepolsterten Liegegipsverband (8 bis 10 Tage), und dann im ungepolsterten Gehgipsverband (10 bis 12 Wochen).

Ist das Sprungbein stark zertrümmert und sind die Bruchstücke ineinandergekeilt, dann kann mit Calcaneusdrahtextension die Aufrichtung des Knochens gelingen.

Reposition des Volkmann'schen Dreieck's

Die Einrichtung des Volkmann'schen Dreieck's gelingt mit der umgekehrten Bewegungsrichtung wie bei der Bruchentstehung.

Entstand eine Absprengung des hinteren Volkmann'schen Dreieck's bei einem Treppensturz durch starke Plantarbeugung und Längsstauchung, so wird reponiert bei gebeugtem Knie erst durch Längszug am Fuss und dann durch starke Dorsalbeugung. Entstand eine Absprengung des vorderen Volkmann'schen Dreieck's bei Sturz aus grosser Höhe durch starke Dorsalbeugung, so wird reponiert durch Plantarbeugung des Fusses. Der abgesprengte vordere Tibiakeil wird sodann mittels der an ihm ansetzenden Haltebändern heruntergezogen. (Böhler)

Die Einrichtung des Volkmann'schen Dreieck's gelingt meist beim ersten Versuch, jedoch ist das Beibehalten in achsengerechter Lage oft sehr schwierig, deshalb wird hier die kombinierte Methode, eine Fixation im Gips- und Streckverband angewandt. Zeigt sich jedoch bei nachfolgender Röntgenüberprüfung wieder ein Abrutschen oder ein Abkippen, so muss eine operative Fixation mit gekreuzten Drähten oder Verschraubung vorgenommen werden. Die Reposition ist bei bimalleolären Luxationsfrakturen, wenn die Knöchel selbst verdreht oder gekippt sind, sehr erschwert und gelingt oft erst nach mehrmaligem Repositionsversuch, wenn nicht eine operative Einrichtung notwendig wird. Die Ursache für die wiederholten Repositionsversuche sind also entweder gekippte oder verdrehte Malleolen, oder noch bestehende Talus-Subluxationen, oder wiederholtes Abrutschen eines Volkmann'schen Dreieck's.

3.) Konservative Behandlung im Sprunggelenk

Extensionsverfahren

Die Fixation der Luxationsfrakturen im Sprunggelenk allein im Extensionsverband genügt nicht. Die Extensionsmethode findet evtl. dann ihre berechnigte Anwendung, wenn ein Anlegen des Gipsverbandes wegen Spannungsblasen vorübergehend nicht möglich ist, ausserdem in kombinierter Form (mit Gipsverband) um ein Abgleiten eines grossen Keiles aus der unteren Schienbeinfläche zu verhindern, oder bei einer Talusertrümmerung, um somit den Knochen wieder aufzurichten. (Böhler)

Eine unblutige Extensionsbehandlung wurde einst von BARDENHEUER angegeben. Sein Heftpflasterverfahren wurde an den die Extremitäten bedeckenden Weichteilen angewandt. Weitaus wirkungsvoller ist die am Knochen selbst angreifende Zugkraft durch eingetriebene Stifte, Drähte oder Nägel, da die Gesamtbelastung wesentlich grösser sein kann als beim indirekten Zug.

CODIVILLA unternahm im Jahre 1903 als erster den Versuch eines direkten Extensionsverbandes am Knochen. 1907 kam es zum direkten Zug am Knochen selbst durch die Steinmann'sche Nagelextension. (Schwarz)

a) Nagelextension nach STEINMANN

Bei Luxationsfrakturen im Knöchelbereich mit Aussprengung eines grossen Volk-

mann'schen Dreieck's wird der hintere Anteil des Fersenbeines mit einem 3 bis 5 mm dicken Stahlnagel durchbohrt und die Extension ca. 3 - 4 kg belastet. Neben den grossen Vorteilen des direkten Zuges am Knochen bei der Nagelextension dürfen jedoch die damit verbundenen Gefahren nicht vergessen werden. Es besteht die Gefahr der Infektion des Bohrkanales, welche zu Phlegmonen, in Gelenknähe zum Gelenkempyem, zur Sequester- und Fistelbildung führen kann. (Bauer)

b) Drahtextension nach KLAPP

Dieses - besonders für den Calcaneus geeignete - Verfahren wurde früher häufig angewandt, ist heute schon veraltet und sei hier nur noch einmal erwähnt. Der Draht wird mit Hilfe einer Nadel seitlich durch den Calcaneus gezogen, die beiden Drahtenden werden durch die Durchtrittsstelle zurückgeführt und durch die Haut der Fusssohlen hindurchgestochen. An den Enden wird der Extensionsbügel befestigt.

c) Drahtextension nach KIRSCHNER

Diese Extensionsmethode wird heute hauptsächlich angewandt, wenn es durch Absprengung eines grossen Volkmann'schen Dreieck's zur Beteiligung der Tibiagelenkfläche gekommen ist, dadurch zur zunehmenden Luxation des Talus, da das Widerlager der Talusrolle gegen die Tibia - wohin sämtliche Muskelzüge führen - fehlt.

Die Drahtsicherung nach KIRSCHNER empfehlen die Amerikaner DIETERLE (1935), ROWE M. SUTHERLAND (1947), GALLACHER (1950).

Verschieden starke Bohrdrähte werden mittels einer elektrischen Bohrvorrichtung durch die Mitte des Knochens geführt. Hier besteht wieder die Gefahr der Entzündung des Bohrkanales, Einschneiden des Drahtes im Knochen bei festem Zug, bei nicht ganz fachgemässer Drahtdurchbohrung.

Bekannt sind auch andere Methoden, wie Zangenextension nach MATTI und die Klammerextension von SCHMERZ (Schwarz).

Nach einer Nagel- bzw. Drahtextension ist es wichtig, das Bein richtig zu lagern und mit angemessenen Zuggewichten zu belasten. Je nach muskelstarken oder muskelschwachen Patienten schwankt das Gewicht zwischen 2 und 4 Kilogramm. Entsteht ein Hakenfuss, so ist das Zuggewicht zu schwer. All zu grosse Zuggewichte ziehen die Bruchstücke auseinander, dehnen Muskeln, Nerven und Gefässe und führen zur Durchblutungsstörung und Dystrophie.

4.) Operative Behandlung im Sprunggelenk

Die blutige Knochenvereinigung, die Osteosynthese ist dann angezeigt, wenn die konservative Behandlung versagt und ein Heilerfolg nicht erwartet werden kann.

Die operative Frakturbehandlung ist eine Errungenschaft der neuesten Zeit, denn erst durch die Anti- und Asepsis ist die Häufigkeit und Gefahr einer Infektion stark zurückgegangen. Jede operative Behandlung von Brüchen mit und ohne Verrenkung verwandelt während der Zeit der Operation eine bis dahin geschlossene Fraktur in eine offene, komplizierte und bringt die Gefahr einer exogenen Infektion mit sich.

Bei der operativen Frakturbehandlung bedient man sich einer Anzahl von Fremdkörpern, welche unliebsame Reaktionen im Gewebe auslösen können. Bewährt hat sich der rostfreie Krupp-Stahl V 2a in Form von Nägeln und Schrauben wegen seiner Festigkeit und seiner geringen Reizwirkung im Gewebe.

Wichtig ist, dass nur eine einzige Metallart bei einer operativen Behandlung verwendet werden darf.

Bei der sog. Drahtumschlingung wird ein reizarmer Bronze-Aluminium-Draht verwendet. (Schwarz)

Die Osteosynthese hat den Vorzug, dass die Fragmente unter sich in ideal anatomischer Stellung gebracht und durch bestimmte Vorrichtung in dieser Stellung gehalten werden können, was für die funktionelle Heilung des Gelenkes unter Umständen so bedeutsam ist.

a) Voraussetzungen für eine operative Behandlung

- 1) Strenge Indikation
- 2) Überprüfung des einzulagernden Materials
- 3) Verwendung gleichmässig zusammengesetzter Metallarten
- 4) Extensionstisch
- 5) Fahrbares Bildverstärkergerät
- 6) Komplettes Instrumentarium
- 7) Gesicherte Asepsie
- 8) Beherrschung der operativen Technik (Schink).

Nach der blutigen Einrichtung der Fragmente in gelenkgerechter Stellung und Ausgleich der Luxation kommt die operative Fixation.

Neben einer richtigen Indikationsstellung ist die Wahl einer der Methoden der Osteosynthese wichtig.

b) Wahl des Operationszeitpunktes

Wichtig und nicht immer leicht ist die richtige Auswahl des Zeitpunktes der Operation. Es darf einerseits nicht zu früh operiert werden wegen sonst mangelnder Regeneration und verminderter Abwehrfähigkeit des durch Trauma geschädigten Gewebes, andererseits nicht zu spät wegen sonst eintretender Weichteilveränderung. Bei der Luxationsfraktur jedoch wird ein möglichst früher Zeitpunkt gewählt, falls die Voraussetzung zur operativen Behandlung gegeben ist.

c) Indikation zur operativen Behandlung

- 1) Multiple Knochenbrüche an einer Extremität
- 2) Nicht korrigierbare Dislokationen
- 3) Weichteilinterposition
- 4) Callus luxurians
- 5) Schwierige Gelenkluxationen
- 6) Nebenverletzungen (Gefäße und Nerven)
- 7) Abkürzung des Krankenlagers (vitale Indikation)
- 8) Bei komplizierten Frakturen, bei denen die Frakturstellen bei der Wundversorgung frei liegen oder freigelegt werden müssen
- 9) Pseudarthrose.

d) Kontraindikation zur operativen Behandlung

- 1) Schockbereitschaft
- 2) Druckstellen im Frakturbereich (Spannungsblasen)
- 3) Eine Fraktur ohne nennenswerte Luxation im Kindesalter und erhöhtem Alter
- 4) Jede pyogene oder putride Infektion im Bereich der Frakturstelle oder anderswo als Primärherd. (Schink)

e) Nachteile der operativen Behandlung

Als Nachteile sind zu nennen:

- 1) Erhöhte Gefahr einer Infektion mit Knocheneiterung, Abscedierung, Fistelbildung
- 2) Schwierigkeiten oder Gefahrenmomente einer jeden Operation
- 3) Längere Heilungsdauer durch die notwendig lange Ruhigstellung der Gelenke und Muskeln, was sich für alte Leute sehr nachteilig auswirken kann
- 4) Erhöhte Gefahr einer Pseudarthrosenbildung durch Knochenresorption und evtl. Fremdkörperauss tossung und möglicherweise durch Störung der Callusbildung.

Trotz der noch heute vielfach verschiedenen Anschauungen über konservative oder operative Behandlungsweise haben sich mehrere Indikationen zur operativen Therapie entwickelt.

f) Methoden der Osteosynthese

aa) Osteosynthese mit Draht

Die Drahtumschlingung findet heute noch ihre Verwendung bei der operativen Behandlung der Luxationsfrakturen im Sprunggelenk. Sie hat sich bewährt bei Torsionsfrakturen der Fibula, da sie ein Verrutschen der Bruchflächen unmöglich macht. Das Wadenbein wird in Narkose in Sprunggelenksnähe durch einen bogen-

förmigen lateralen Schnitt freigelegt, die Bruchstücke werden gut aneinander gepresst und mit der Drahtschlinge umgeben. Eine zu feste Drahtumschlingung führt zu Arrosionen, eine zu wenig feste zur Stellungsverschlechterung der Bruchstücke. Bei Verrenkungsbrüchen des äusseren Knöchels ist es meistens überflüssig eine Drahtschlinge oder einen sog. Marknagel anzuwenden. (Schwarz)

bb) Verschraubung

Die Verschraubung dient zur Retension, sowohl bei Abrissfrakturen, wie beispielsweise der Malleolen oder des Volkmann'schen Dreieck's, als auch bei leichten Schräg- und Torsionsbrüchen. Die Fragmente werden durch das Gewinde fest aufeinander gedrückt. Der Zeitpunkt der Operation sollte möglichst noch vor Schwellungseintreffen in den ersten Stunden gewählt werden. Bei bereits vorhandener Schwellung muss abgewartet werden bis sich die umgebende Haut normalisiert hat. Es wird in Allgemeinnarkose und Blutleere operiert. Nach sorgfältiger Einrichtung der Bruchstücke werden die Bohrer mindestens 5 mm vom Gelenk entfernt senkrecht eingeführt. Nach Entfernung der Bohrer folgt das Einführen der Schrauben und die Kontrolle im Röntgenapparat. Die Schraube muss so fest im Knochen sitzen, dass sie durch Muskelzug nicht herausgezogen werden kann. Sie soll nicht zu lang sein, den Knochen nicht überragen und bei der operativen Knöchelverschraubung nicht überflüssigerweise durch das Schienbein-Wadenbein-gelenk gehen. (Böhler)

Werden bei Sprengung der Knöchelgabel das untere Schien- und Wadenbein mit Schrauben verbunden, so ist zu beachten, dass allzu starkes Anziehen der Schrauben eine Luxation des Sprungbeines und eine Zerstörung des Knorpels verursacht, welche die Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk sehr vermindern oder sogar völlig aufheben kann. Jeder Fremdkörper - Drähte, Nägel, Schienen und Schrauben - üben einen, wenn auch noch so geringen, Reiz auf das Periost und die Weichteile aus. Das Entfernen der Schrauben ist eine schonende Methode durch einfaches Rückwärtsdrehen ohne Erschütterung der Frakturstellen. (Schwarz)

cc) Gekreuzte Bohrdrähte

Ist ein Knöchel gesplittet, so ist es manchmal schwierig, ihn mit der Schraube oder der Drahtumschlingung richtig zu fassen. Dazu muss manchmal das Periost vom Knochen abgehoben werden. Um dies zu vermeiden, beschrieb JÖRG BÖHLER 1955 die Osteosynthese mit "gekreuzten Bohrdrähten". Die Bruchstelle wird mit einem Querschnitt freigelegt und nach Entfernung von zwischengelagertem Gewebe wird der Knöchel mit einem einzinkigen Haken eingerichtet und mit gekreuzten Drähten durch die Haut des Knöchels fixiert, ohne vorher das Periost abzuschieben. Nach der Gipsabnahme werden die gekreuzten Drähte dicht unter der Haut nur durch kleine Stichincisionen entfernt.

dd) RUSH - Nagelung

Eine stabile Osteosynthese in Gelenksnähe glückte den Gebrüdern RUSH. Die RUSH-pins eignen sich besonders für die Behandlung gelenknaher Brüche, insbesondere der Trümmerbrüche bei Erwachsenen, jedoch nicht bei Kindern. (Lange)

Der RUSH-Nagel hat seine Spitze auf der einen Seite schräg zugespitzt, das andere Ende ist hakenförmig umgebogen und zwar in der Richtung der schrägen Spitze. Durch diese Anordnung kann stets leicht die Lage des Nagels im Knochen erkannt und in die gewünschte Stellung gedreht werden. GELBKE bezeichnet die Methode der RUSH-Nagelung: "als das Verfahren, das die bisherige therapeutische Lücke der KÜNTSCHER-Nagelung zu schliessen geeignet ist." (Schwarz)

ee) Osteosynthese mit Knochen

Eine stabile Osteosynthese, eine festere Verbindung der Bruchstücke als mit Metall wird erreicht durch die Verwendung eines konservierten oder autoplastischen Knochens. Zur Versorgung mit Knochennägeln bzw. Knochenschrauben eignen sich besonders Luxationsbrüche, Pseudarthrosen des Innenknöchels und Absprengungen aus der unteren Tibiagelenkfläche.

der Knochen setzt weniger Fremdkörperreize, stört weniger die Bruchheilung und braucht später nicht wie oft Metall operativ entfernt werden, sondern baut sich sogar so um, dass er im Röntgenbild nicht mehr zu sehen ist.

(Küppermann)

ff) Osteosynthese mit ZUELZER-Klammern

Eine Operationsmethode, welche sich besonders eignet zur Fixation des Innenknöchels und zur Wiederherstellung der Knöchelgabel, wurde von ZUELZER angegeben.

Es wird eine flache Gabelklammer aus V 2a Stahl, versehen mit 2 Krallen, verwendet, welche zentral mit 2 Schrauben am Schienbeinschaft befestigt wird. Das Verfahren mit ZUELZER-Klammern zeigt bedeutende Vorteile gegenüber anderen. Das dislozierte Innenknöchelfragment wird durch die 2 Krallen der Gabelklammer fest an die Tibia gepresst, der Zug des ligamentum deltoides kann überwunden werden ohne die Knöchelbänder zu verletzen und das Knochenfragment braucht nicht durchbohrt werden. Das Bruchstück kann genau an die entsprechende Stelle gelagert werden, ausserdem sind Lagekorrekturen möglich, so dass es wieder zu einer Gelenkfläche ohne Stufenbildung kommt. Der Fuss steht dabei in Supination, um das ligamentum deltoides zu entlasten. (Weigl)

g) Operative Einrichtungen

aa) Die Einrichtung des Innenknöchels

Der Innenknöchel ist oft beim Pronationsbruch durch das starke ligamentum deltoides abgerissen, nach unten vorne gezogen und nach innen gekantet. Die Behandlungsschwierigkeiten, die sich deswegen oft gerade beim Innenknöchel ergeben, führen zu der Entwicklung vieler Operationsmethoden, welche bereits teilweise beschrieben wurden und andere, wie die Drahtnaht nach ROSTOCK, Verschraubung nach FELSENREICH, Einschlagen von kleinen Metallstiften nach STOLZ. BÖHLER und EHALT wiederum warnen vor metallischen Fremdkörpern wegen der Infektionsgefahr, HÖHMANN wegen möglicherweise nachfolgender Nekrosen am Knöchel.

bb) Die Einrichtung des Aussenknöchels

Eine Osteosynthese des äusseren Knöchels ist sowohl bei Pronations- als auch bei Supinationsbrüchen nach BÖHLER nicht notwendig, ja sogar überflüssig.

cc) Die Einrichtung des Volkmann'schen Dreieck's

Die operative Einrichtung des Volkmann'schen Dreieck's macht ebenfalls nicht selten Schwierigkeiten, zumal, wenn es gekippt und verdreht ist. Das Ergebnis nach der Einrichtung ist deswegen öfters unbefriedigend, da feinste Stufenbildung in der Gelenkfläche nicht zu vermeiden ist, diese wiederum gerne zur Arthrosis deformans führt. ZENKER empfiehlt die operative Freilegung von hinten am lateralen Rand der Achillessehne nach PICOT. (Langenbeck)

dd) Die Einrichtung der Sprungbeinbrüche

Verlagerte Sprungbeinbrüche werden im Drahtzug eingerichtet. Ist eine operative Einrichtung notwendig, so ist meistens die Verlagerung des Rollbruchstückes zwischen Achillessehne und Schienbein bei gleichzeitiger Luxation dafür verantwortlich.

Sprungbeinbrüche werden heute nicht mehr verschraubt oder genagelt, nur in äussersten Notfällen wird eine teilweise oder gar vollkommene Resektion des Sprungbeines durchgeführt. (Schwarz/Böhler)

ee) Die operative Wiederherstellung der Knöchelgabel

HAGLUND und F. LANGE erkannten die Wichtigkeit einer genauen Einstellung der Bruchstücke und vor allem des Talus in einer gut schliessenden Knöchelgabel. (Weigl)

Zur Beseitigung der Gabelsprengung werden wiederum verschiedene Methoden angegeben.

MAURER gleicht die Gabelsprengung wie LANGE mit Metallklammern aus.

Die ZUELZER-Gabelklammer findet besonders bei vollkommener Sprengung der Knöchelgabel, bei Sprengung der Bandverbindung zwischen Tibia und Fibula

Verwendung. Die Schraube, welche die Gabelklammer hält, wird gleichzeitig auch durch das Fibulabruststück geführt und hier mit einer Gegenmutter versehen. Tibia und Fibula werden zusammengepresst und damit die Gelenkgabel geschlossen. (Weigl)

Ein anderes Verfahren ist die Knöchelgabelverschraubung mit der SCHURCH'SCHEN- und ANDREEN'SCHEN Schraube. (A.N. Witt und Mittelmeier)

STELZNER gab ein Draht-, Zug-, Druckverfahren an. Ein Draht wird durch das untere Drittel von Schien- und Wadenbein gebohrt, über den medialen und lateralen Knöchel geführt und mit Gewicht belastet.

HÖHMANN beschreibt einen u-förmigen Draht, der durch Schien- und Wadenbein gebohrt wird. (Schwarz)

5.) Die Retension

Nach Reposition der Bruchstücke muss unmittelbar danach die Retension folgen.

Bei Luxationsfrakturen im Sprunggelenk wird dazu ausschliesslich der Gipsverband verwendet, den der holländische Militärarzt ANTONIUS MATHYSEN 1852 einführt.

Der Gips ist zur Retension sehr geeignet, da er sich genau der Form des Beines anschmiegt, nach wenigen Minuten fest ist und die Technik des Gipsanlegens sehr einfach ist. Bei Sprunggelenksverrenkungen und Brüchen wird heute ausschliesslich ein ungepolsterter gespaltener Unterschenkelgips verwendet, wie er bereits von SCHANZ und CALOT empfohlen wurde und um dessen Verbreitung sich BÖHLER und SCHNECK so verdient gemacht haben. Ein Streckverband allein genügt nicht, jedoch werden Gips und Streckverband gleichzeitig gern dann angewandt, wenn es sonst zu dauerndem Abrutschen des Volkmann'schen Dreieck's kommt.

Zur abschwellenden Behandlung werden Luxationsfrakturen nicht mit Alkoholschlägen wie die Knochenbrüche ohne Verschiebung versehen, sondern nach Reposition im gespaltenen Unterschenkelgips auf eine der üblichen Schienen nach VOLKMANN, KIRSCHNER oder BRAUN hochgelagert.

Der Unterschenkel wird vor dem Eingipsen weder mit Alkohol oder Salben vorbereitet, noch wird die Haut rasiert.

Aus einigen Gipsbinden wird eine Gipsschiene angefertigt und diese an der Dorsalseite des Unterschenkels von der Kniekehle über Ferse und Fusssole bis über die Zehen angelegt. Danach wird mit weiteren Gipsbinden zirkulär geschlossen und sofort bis auf den letzten Faden gespalten, um bei Auftreten der Schwellung eine Ausdehnung nach aussen zu ermöglichen

Bei sofortigem zirkulärem Schliessen kommt es sonst zu Schwellungsdruck nach innen, zu Kompression der Gefässe, zu Durchblutungs- und Sensibilitäts-

störung der Zehen. Bei offenen Luxationsfrakturen wird der Gips über der Wunde sofort gefenstert und die Gipsränder mit dem sog. Rabenschwanz aufgebogen um ein Fensterödem zu vermeiden. Während des Eingipsens wird der Unterschenkel in der gewünschten Lage mit den Händen so lange festgehalten, bis der Gips hart geworden ist, damit währenddessen es nicht wieder zur Verdrehung oder Verkantung kommen kann.

Nach dem gespaltenen Liegegips folgt der zirkuläre Liegegips und schliesslich der Gehgips.

Der Unterschenkelgips reicht von der tuberositas tibiae bis zu den Grundgelenken der Zehen. Nur so ist ein beschwerdefreies Abbiegen im Kniegelenk und freie Beweglichkeit der Zehen möglich. Bleibt der Fussrücken frei vom Gipsverband, können Schwellungen und Druckgeschwüre am Rande entstehen. Der Gipsverband wird bei einer Plantarbeugung von 5 bis 10 Grad angelegt, so dass zwischen Fusssohle und Unterschenkelachse ein Winkel von 95 bis 100 Grad entsteht, (Böhler)

Bei Luxationsfrakturen mit Absprengung eines grossen Teiles aus dem Schienbeinende mit grosser Gelenkflächenbeteiligung wird in leichter Spitz- bzw. Hakenfussstellung eingegipst, jedoch wird dabei in Dorsalbeugung nie ein Winkel von weniger als 90 Grad verwendet, da sonst durch das Einstellen der nach vorne verbreiterten Sprungbeinrolle die Knöchelgabel verbreitert wird.

Bei Verwendung von Extensions- und Gipsverband wird durch die Zehenplatte zwischen 2. und 3. Zehe ein Stück Binde durch ein zuvor gebohrtes Loch gezogen, um den Fuss am Querbügel der BRAUN'SCHEN oder KIRSCHNER-Schiene aufhängen zu können und so Verdrehungen zu vermeiden.

Jeder Gipsverband muss besonders in den ersten Tagen überwacht werden und bei Durchblutungsstörungen oder Schmerzangaben sofort teilweise oder gar völlig aufgeschnitten werden. Werden Schmerzangaben, Farbe, Beweglichkeit der Zehen nicht beachtet, entstehen Decubitus oder gar tiefgehende Nekrosen, welche schlecht und langsam heilen.

Wird ein Gipsverband nach Schwellungsrückgang locker, so wird er durch einen neuen ersetzt.

Die Dauer der Ruhigstellung bei einem Knöchelverrenkungsbruch beträgt im gespaltenen Unterschenkelliegegips ca. 1 bis 2 Wochen, im zirkulären Liegegips ca. 1 Woche, im Gehgips bei ursprünglich 2 bis 3 mm Verschiebung 8 Wochen, bei 5 bis 10 mm Verschiebung 10 bis 12 Wochen, bei mehr als 10 mm Verschiebung 16 Wochen. (Saegesser)

Wichtig ist eine genügend lange Ruhigstellung im Gipsverband bis die Knöchel und Bänder fest und tragfähig miteinander verwachsen sind und keine Subluxation im Gelenk mehr auftreten kann.

Führt zu lang dauernde Ruhigstellung zu Gelenkversteifung und Muskelatrophie, so führt zu kurz dauernde Ruhigstellung zu Arthrosen und Bewegungs-

einschränkung, da sich die Bruchstücke wieder verschieben, ausserdem zu Dauerschäden im Gelenk und zu Schmerz bei jeder Bewegung.

Für die Dauer der Ruhigstellung gilt:

- lieber zu lang, als zu kurz -

Eine Röntgenüberprüfung in beiden Ebenen findet sofort nach Anlegen des gespaltenen Unterschenkelgipses statt. Weitere Röntgenaufnahmen bei jedem Gipswechsel, ausserdem alle 8 bis 14 Tage, und schliesslich nach Gipsabnahme und Abschluss der Nachbehandlung, zeigen den Heilverlauf und Heilerfolg am Knochen.

Zeigen sich jedoch irgendwelche Verschiebungen oder Kippungen der Bruchstücke, muss der Gipsverband entfernt und nach wiederholter Reposition erneuert werden.

Erweisen sich nach Gipsabnahme Zirkulationsstörungen, so wird ein Zinkleimverband für 3 bis 6 Wochen angelegt, bei älteren Leuten mit Krampfaderbildungen manchmal sogar bis zu 6 Monaten.

Nach der Gipsabnahme ist der Fuss im ganzen noch geschwächt und wird vorübergehend mit einem Elastoplastverband oder einer sog. Josta-binde für 2 Wochen versehen.

6.) Funktionelle Nachbehandlung

Nicht weniger wichtig als die Behandlung der Luxationsfrakturen durch Reposition und Retension in Gips zur anatomischen Heilung ist die Wiederherstellung der Funktion durch die funktionelle Behandlung. Diese bekämpft die zurückgebliebenen Folgen - wie Muskelatrophie, Gelenksteifigkeit und Ödeme und versucht den optimalen Anpassungszustand an die Verletzungsfolgen zu erreichen. Zu einer Zeit von LUCAS - CHAMPIONNIERE, da man sich entschieden gegen eine Ruhigstellung in Gips wandte, begann man vom ersten Tage an mit Massagen und passiven Bewegungsübungen nach dem Motto: "Bewegung ist Leben." (Böhler) Heute wählt man den Mittelweg, sowohl Fixation im Gipsverband als auch funktionelle Behandlung. Die Wiederherstellung der Funktion ist abhängig vom Alter, Art und Umfang der Verletzung, von sorgfältiger Reposition und Fixation in Gips, von Regenerationsvermögen und schliesslich von aktiven und passiven Bewegungsübungen.

Die aktiven Bewegungsübungen für Zehen und Kniegelenk beginnen schon nach dem ersten Tage des Eingipsens. Dadurch kommt es auch zu einer leichten Bewegung der ruhiggestellten Muskeln, diese sind deshalb gut durchblutet und werden nicht atrophisch. Nach Anlegung des Gehgipsverbandes wird fleissig gegangen, dadurch die Zirkulation angeregt und so einer Entstehung von Venenentzündung mit folgender Embolie, von Lungen- und Herzbeschwerden, beson-

ders bei alten Leuten, entgegengearbeitet.

Verletzte, die beruflich leichte, körperliche Arbeit verrichten, können im Gehgips ihrem Beruf nachgehen. Nach Gipsabnahme ist eine gewaltsam passive Bewegung und kräftige Massage ausgesprochen schädlich.

Am günstigsten ist die Verbindung von aktiver und passiver Bewegung in der sog. heilgymnastischen Übungstherapie. Diese steigert Schritt für Schritt Beweglichkeit und Kraft durch die Anwendung von Intensions- und Spannungsübungen und durch Ausnützen von Widerstand in der Bewegung. (Bürkle de la Camp - P. Rostock)

Das Beste jedoch ist die Bewegungsübung bei der Arbeit, beim Sport und Turnen.

In der physikalischen Therapie werden Bäder, Wechselbäder, Packungen, Heissluft, Glühlichtkasten und Diathermie verwendet. All diese lokalen Wärmeanwendungen haben eine Hyperaemisierung des Gebietes und dadurch bessere Heilungsbedingungen zum Ziel. Durch Elektrisieren mit galvanischem oder faradischem Strom wird die Muskeltätigkeit angeregt und durch Massage für gute Durchblutung gesorgt. Jede mechanische Reizung von Muskulatur und Gelenk ist zu unterlassen bei geringsten Zeichen eines Sudeck.

F. SPÄTFOLGEN UND KOMPLIKATIONEN BEI LUXATIONSFRAKTUREN IM SPRUNGGELENK

Kommt eine Luxationsfraktur zu spät zur klinischen Aufnahme oder wird sie zu spät als solche erkannt, tritt eine Heilung in schlechter Stellung ein durch Callusbildung und Muskelkontraktion. Eine dislocatio ad latus ist dabei nicht so schwerwiegend in der Funktionsbeeinträchtigung wie eine dislocatio ad axim. Zu einer sog. "fractura male sanata" führt ausserdem ungenügende Reposition der Bruchstücke, mangelnde oder zu kurze Ruhigstellung im Gipsverband, mangelnde Überprüfung im Röntgenapparat und zu frühe Belastung des verletzten Beines.

Durch die Beeinträchtigung des Zusammenspieles der Muskeln und durch die zwangsläufig veränderten Gelenksflächen kann es im Laufe von Monaten zur posttraumatischen Arthrosis deformans führen. Bis zur völligen Bewegungsaufhebung führen Subluxationsstellung des Talus, wodurch es zur Obliteration des Kapselraumes kommt und Verwachsungen von Knochenfragmenten mit der Gelenkkapsel.

Eine Ruhigstellung in Gips in allzu langer oder übertriebener Spitzfusstellung führt zur Bewegungseinschränkung, besonders der Dorsalflexion und einer dadurch sekundär entstandenen Kapselschrumpfung und Muskelretraktion.

Bei Abduktions-Luxationsfrakturen besteht bei zu früher Belastung die Gefahr einer sekundären Knickfussbildung, welche nachfolgend die Ausbildung eines Plattfusses begünstigt. (Therapie: Einlagen nach Gipsabzug und Erhöhung des Schuhinnenrandes). (Lange)

Zur Ausbildung einer Pseudarthrose kommt es, wenn die Knochenfragmente nicht knöchern verheilen, durch Verlagerung oder Verkantung der Bruchstücke, durch Talussubluxation und durch eine zu frühe Belastung des Gelenkes. Ist durch Bänderschumpfung eine Adaption an das Schienbein nicht möglich und macht der mediale Knöchel zwangsläufig dauernd die Bewegung des Fusses mit, so führt es unter Verbreiterung der Knöchelgabel ebenfalls zur Entwicklung einer Pseudarthrose.

Die häufigste Ursache für eine Pseudarthrose ist nach Ansicht von BÖHLER, EHALT, ANDRESEN, BECK und SPRENGEL die Zwischenlagerung von Weichteilen zwischen Schienbein und Knöchelstücken.

Die Behandlung der Innenknöchel-Pseudarthrose besteht in der BECK'SCHEN Bohrung oder Spanverschiebung nach ANDRESEN und ROSTOCK oder nur in der Auffrischung der Knochenenden mit Periostnaht nach BÖHLER und EHALT.

(Weigl)

Eine gefürchtete Komplikation während der Frakturheilung ist das Sudeck-Syndrom, welches zu dystrophischer Reaktion des gesamten Gewebes der erkrankten Körperpartie und fleckig entkalktem Knochen im Röntgenbild führt.

(Keiser).

Bei geringstem Verdacht eines drohenden Sudeck muss sofort gesorgt werden für vegetative Ruhigstellung, mechanisch, medikamentös und psychisch

(Hübner) und Lagerung auf Braun'scher Schiene in Gipsverband unter Freilassung der nicht beteiligten Gelenke. (Novocain-Grenzstrang-Blockade).

Verboten sind: Lokale Massage und passive Bewegungsübung, Überdosierung der physikalischen Therapie. Als weitere Komplikationen während der Frakturheilung sind zu nennen, Besonders bei den offenen Luxationsfrakturen im Sprunggelenk (selten), Erysipel, Thrombophlebitis, Gelenkinfektion, ausserdem Druckgeschwüre durch Aufliegen des Gipsverbandes und schliesslich bei alten Leuten die Entstehung einer Pneumonie, verursacht durch die lange Bettruhe und das unbewegliche Liegen nach dem Unfall.

Auswertung von 202 in dem Krankenhaus rechts der Isar in München behandelten Knöchelverrenkungsbrüchen nach verschiedenen Gesichtspunkten.

In der Zeit vom 1.1.1957 bis 31.12.1960 wurden im Krankenhaus rechts der Isar in München 202 Patienten mit Luxationsfrakturen im Sprunggelenk zur stationären Behandlung aufgenommen.

Anhand der vorliegenden Krankengeschichten soll auf statistischem Wege versucht werden, aus dem relativ geringen nachuntersuchten Krankengut, möglichst zutreffende Aussagen zu machen.

I. VERSCHIEDENE HÄUFIGKEIT DER KNÖCHELVERRENKUNGSBRÜCHE BEI MÄNNERN UND FRAUEN.

Für die betrachtete Periode von 4 Jahren ergab sich nachstehende Zusammenstellung von Luxationsfrakturen im Sprunggelenk bei Männern und Frauen:

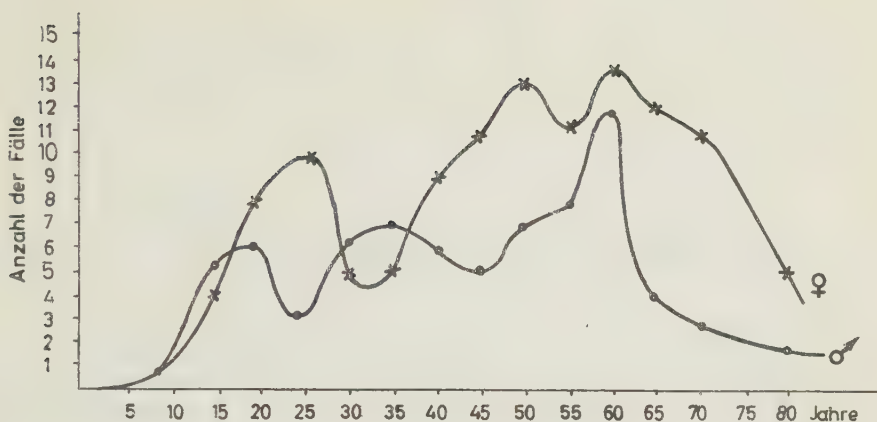
Jahr	Frauen	Männer	Anzahl der Fälle
1957	25 ♀	30 ♂	55
1958	36 ♀	21 ♂	57
1959	35 ♀	20 ♂	55
1960	25 ♀	10 ♂	35

202

Aufschlussreicher ist eine Darstellung, die sich ergibt, wenn man das Lebensalter der Patienten in die Häufigkeitsbetrachtung einbezieht.

Wie nachfolgendes Bild zeigt, sind Frauen mittleren Alters von 45 bis 65 Jahren bevorzugt. Die Ursache dürfte wohl in der Schwergewichtigkeit der älteren Frau, der grösseren Bandschwäche und der physiologisch zunehmenden Knochenbrüchigkeit im Alter liegen.

Der Anstieg der Kurve bis zum 25. Lebensjahr ist wohl auf das jugendliche Temperament zurückzuführen, während der Abfall der Kurve ab dem 70. Lebensjahr auf die wesentlich kleinere Anzahl der noch lebenden Patientinnen zurückgeht.



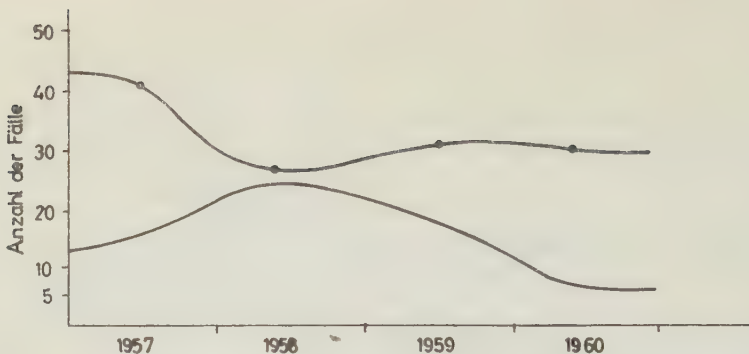
II. PROZENTUALES VORKOMMEN DER VERSCHIEDENEN ARTEN VON KNÖCHELVERRENKUNGSBRÜCHEN.

Bei Betrachtung der Fälle ergab sich je nach Art des Knöchelverrenkungsbruches eine verschiedene Häufigkeit. Die Untersuchung dieser Tatsache soll im folgenden analog, der bereits angeführten Einteilungen der Luxationsfrakturen im Sprunggelenk, durchgeführt werden.

1.) Häufigkeit nach anatomischen Gesichtspunkten.

Die 202 Knöchelverrenkungsbrüche liessen sich anatomisch einteilen in 198 Luxationsfrakturen im oberen und in 4 Luxationsfrakturen im unteren Sprunggelenk. Daraus lässt sich ersehen, wie selten glücklicherweise eine Luxationsfraktur im Knöchel so schwerwiegend ist, dass das obere und untere Sprunggelenk gleichzeitig betroffen sind.

Von den 198 Fällen im oberen Sprunggelenk wurden 130 bimalleoläre und 68 einfache Knöchel-Luxationsfrakturen festgestellt, also weitaus mehr doppel-seitige als einseitige = einfache Knöchel-Luxationsfrakturen, wie aus der nachfolgenden Kurve ersichtlich ist.



2.) Häufigkeit nach dem Gesichtspunkt der Bewegungsrichtung.

Eingeteilt nach der Bewegungsrichtung ergaben sich mehr Supinations- als Pronations-Luxationsfrakturen.

Supinations-Luxationsfrakturen 67 %

Pronations-Luxationsfrakturen 33 %.

3.) Häufigkeit nach dem klinischen Gesichtspunkt.

Es zeigte sich, wie selten glücklicherweise die infektionsgefährdete offene Luxationsfraktur im Sprunggelenk im Verhältnis zur geschlossenen vorkommt.

202 Knöchelverrenkungsbrüche

194 geschlossene

8 offene

III. HÄUFIGKEIT DER VERSCHIEDENEN ENTSTEHUNGSMÖGLICHKEITEN DER LUXATIONSFRAKTUREN IM SPRUNGGELENK

Die Frakturen entstanden zu 98 % durch indirekte und nur zu 1 bis 2 % durch direkte Gewalteinwirkung.

Als Unfallursache wurde in erster Linie ein Sturz von der Treppe von schwergewichtigen Frauen mittleren Alters genannt.

Die Unfallzahl liegt hier ca. bei 46 %.

Ein Grosser Teil - ca. 12 % - der Sprunggelenksfrakturen ist auf Verkehrsunfälle zurückzuführen, durch Zusammenstoss zweier Autos, zweier Räder und nicht selten dadurch, dass ein Fussgänger von einem Auto angefahren wurde.

Bei den Sportverletzungen standen die Ski-Unfälle an erster Stelle mit ca. 9 %.

Die restlichen 31 % der Knöchelverrenkungsbrüche, verursacht durch indirekte Gewalteinwirkung, entstanden durch Ausgleiten auf glattem Boden, ver-

eister Strasse, durch Stolpern und Umknicken auf unebenem Boden, z.B. Berg-touren.

Verhältnismässig selten waren Unfälle, verursacht durch Fall aus mindestens 1/2 bis 1 m Höhe.

Ein kleiner Prozentsatz geht wohl zurück auf die Knochenbrüchigkeit im höhe-ren Alter.

IV. REPOSITIONEN

Gleich nach Klinikaufnahme wurde das Sprunggelenk geröntgt und anschliessend reponiert.

Von den 202 Patienten mit Knöchelverrenkungsbrüchen wurden in 135 Fällen eine anatomisch gerechte Lage der Fragmente und des Talus gleich nach der ersten Reposition erreicht, in 31 Fällen erst nach ein- bis mehrmaligem erneu-ten Reponieren.

V. HÄUFIGKEIT DER ANGEWANDTEN KONSERVATIVEN UND OPERATIVEN BEHANDLUNGSMETHODEN.

Von den 202 Patienten mit Luxationsfrakturen im Sprunggelenk wurde in 17 Fäl-len das Volkmann'sche Dreieck mittels Extension fixiert.

Eine operative Behandlung war nur in 19 Fällen notwendig, dabei wurde 15 mal die Verschraubung angewandt und je einmal ein Knochennagel, eine Holzschraube, eine Zuelzer-Klammer und gekreuzte Bohrdrähte.

Operativ eingerichtet und fixiert wurde nach einer Allgemeinnarkose.

VI. VERSCHIEDENE RETENSIONSZEITEN DER LUXATIONSFRAKTUREN IM SPRUNGGELENK DURCH GIPS.

Die Dauer der Ruhigstellung in Gips betrug bei den operativ versorgten Luxa-tionsfrakturen durchschnittlich 12 Wochen, bei den konservativ mit Extension behandelten hauptsächlich 12 bis 14, bei den komplizierten 12 bis 16 Wochen.

VII. WUNDHEILUNG.

Die Wundheilung erfolgte bei allen operativ behandelten Knöchel-Luxations-frakturen ausnahmslos primär, bei den komplizierten ebenfalls bis auf eine Ausnahme, verursacht durch Infektion.

VIII. UNTERSCHIEDLICHE WIEDERERLANGUNG DER BEWEGLICHKEIT IM SPRUNGGELENK BEI ENTLASSUNG AUS DER KLINIK

1.) Volle Beweglichkeit

Die Beweglichkeit im Sprunggelenk war in 60 Fällen kaum gemindert bis völlig frei schon bei Entlassung aus der Klinik.

2.) Bewegungseinschränkung

Eine Bewegungseinschränkung bestand im unteren Sprunggelenk:

Bei 63 Fällen ca. 1/3

bei 35 Fällen ca. 2/3

bei 9 Fällen mehr als 2/3.

Die Gehfunktion war in vielen Fällen behindert, Pronations- und Supinationsbewegung schmerzhaft, die Unterschenkelmuskulatur in 10 Fällen atrophisch.

Diese Ergebnisse dürften sich jedoch im Laufe der nächsten Wochen durch Bewegung und Übung weitaus gebessert haben.

3.) Bewegungsaufhebung

Von den 202 Knöchel-Luxationsfrakturen war in 4 Fällen die Beweglichkeit im Sprunggelenk passiv und aktiv völlig aufgehoben. Es zeigte sich nach Gipsabnahme im Röntgenbild 2 mal eine fibulare Verschiebung beider Malleolen mit sekundär arthrotischen Veränderungen.

1 x eine Talussubluxation bei schlechtem Allgemeinzustand,

1 x eine Stufenbildung der tibialen Gelenkfläche bei schlechtem Allgemeinzustand und Arthritis. Eine Stellungskorrektur wurde wegen schlechtem Allgemeinzustand des Patienten nicht gewagt.

IX. KOMPLIKATIONEN UND SPÄTFOLGEN.

Als Komplikationen traten bei den 194 geschlossenen Luxationsfrakturen im Sprunggelenk 10 mal ein Sudeck-Syndrom auf, bei den 8 komplizierten 1 mal eine Thrombophlebitis, 1 mal Sudeck und einma. Lungen- und Rippenfellentzündung.

Manche Patienten zeigten nach Gipsabnahme Zirkulationsbeschwerden; es wurde in 74 Fällen ein Zinkleimverband angelegt, um Schwellungen möglichst zu verhindern.

Zur vorübergehenden Festigung des Beines nach der Gipsabnahme erwies sich ein Elastoplastverband 34 mal als notwendig und angebracht.

Von den 202-Patienten mit Luxationsfrakturen im Sprunggelenk kam es bei 3

Fällen zu Spätfolgen. 2 mal bestand eine Beinverkürzung von mehr als 10 mm, welche mit orthopädischen Schuhen ausgeglichen wurde; einmal kam es zur Ausbildung einer Pseudarthrose.

X. ZUSAMMENFASSUNG

Luxationsfrakturen im Sprunggelenk sind nach Röntgen-Aufnahmen in verschiedenen Richtungen möglichst innerhalb der ersten 6 Stunden in örtlicher oder allgemeiner Betäubung auf das Genaueste zu reponieren, wenn notwendig auch operativ. Danach wird das Bein sofort in einem ungepolsterten, gespaltenen Unterschenkelgips von der Tuberositas tibiae bis zu den Zehengrundgelenken ruhig gestellt. Das Kniegelenk ist dabei leicht plantar gebeugt, das Fussgelenk steht in einem Winkel von 95 bis 100 Grad.

Eine Behandlung allein durch Extension genügt nicht, nur in kombinierter Form gleichzeitig mit Gips zur Fixation eines Volkmann'schen Dreieck's oder zur Aufrichtung der Talusfragmente.

Für die Retensionsdauer im Gipsverband gilt:

"lieber zu lang als zu kurz".

Eine dauernde Überprüfung - sowohl klinisch, als besonders röntgenologisch - ist notwendig. Nach der Gipsabnahme folgt die Nachbehandlung und - je nach Bedarf - Zinkleim- oder Elastoplastverband.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) BARDENHEUER u. GRAESSNER
Die Technik der Extensionsverbände
Ferd. Enke, Stuttgart (1905)
- 2) BAUER K.H.
Frakturen und Luxationen
Berlin, Julius Springer (1927)
- 3) v. BERGMANN E.
Handbuch der prakt. Chirurgie (1922)
- 4) BÖHLER L.
Die Technik der Knochenbruchbehandlung
a) 4. Aufl. Bd. 1930
b) 12. - 13. Aufl. Bd. 2/2. Teil 1957
Maudrich - Wien
- 5) BONNIN J.G.
The Hypermobile Ankle
Proc. Roy. Soc. Med. 37 (1948)
- 6) BORCHARDT M.
Handbuch der prakt. Chirurgie
Bd. 6 (1929)
- 7) BÜRKLE DE LA CAMP, P. ROSTOCK
Handbuch der gesamten Unfallheilkunde III
Ferd. Enke, Stuttgart (1956)
- 8) CODIVILLA
Über Nagelexension
Zschr. orthop. Chir. 28 (1910)
- 9) DIETERLE J.
The Use of Kirschner Wire in Maintaining
Reduction of Tracture Dislocation of the
Ankle Joint.
- 10) EHALT W.
Arch. orthop. Unfallchir. 35 (1933)
- 11) GALLACHER J. T.F.
Transarticular Pin Fixation in Tracture
Dislocation of the Ankle.
Amer. J. Surg. 79, 573 (1950)
- 12) GARRE - STICH - BAUER
Lehrbuch der Chirurgie
Springer-Verlag, Berlin- Göttingen -
Heidelberg (1949)
- 13) GELBKE
Osteosynthese nach Rush
Nordwest. Chir. Vereinigung Göttingen
(1955)

- 14) KIRSCHNER M. Verbesserung der Drahtextension
Arch. Klin. Chir. 148 (1927)
- 15) KIRSCHNER - NORDMANN Die Chirurgie, 2. Aufl. Allgemeine Chirurgie,
1. Teil Urban und Schwarzenberg
Berlin und Wien (1940)
- 16) KLAPP R. Besondere Formen der Extension
Zbl. Chir. (1914) Nr. 29
- 17) KÜNTSCHER G. Die Marknagelung gelenknaher Brüche
Mschr. Unfallheilkunde 58 (1955)
- 18) KÜPPERMANN W. Knochen statt Metall bei Osteosynthese
Verh. Dsch. Orthop. Ges.
Enke/Stuttgart (1959)
- 19) LANGE M. Gefahren und Fehler der Osteosynthese
Verh. Dtsch. Orthop. Ges.
Enke/Stuttgart (1959)
- 20) LEXER E. Blutige Vereinigung der Knochenbrüche
Dtsch. Zschr. Chir. 133 (1915)
- 21) MATTI H. Die Knochenbrüche und ihre Behandlung
Kirschner - Nordmann, 2. Aufl.
- 22) MAURER G. Die Geschichte der Chirurgie in Bayern.
Urban und Schwarzenberg (1960)
- 23) MUSSGNUG H. Die Chirurgie der Beine
Die Chirurgie, Kirschner - Nordmann,
2. Aufl.
- 24) REIMERS C. Die Brüche des fussnahen Unterschenkelab-
schnittes.
Arch. klin. Chir. (1951) 276
- 25) ROWE M. and SUTHERLAND Fracture Fixation by Transarticular Pin.
Amer. J. Surg, 74, 24 (1947)
- 26) RUSH The Mississippi Doctor Vol. 31 July 1953
- 27) SAEGESSER M. Spezielle Chirurgische Therapie.
Med. Verlag Hans Huber
Bern und Stuttgart 1957

28) STEINMANN

Die Nagelextension
Erg. Chir. 9

29) STELZNER F.

Ref. über die Draht-Druck-Schienung
der Knochenfraktur
Chirurgen-Kongress (1955) München
Arch. Klin. Chir. Kongressband 1955.

LEBENS LAUF

Am 15. 1. 1938 wurde ich als erstes Kind des Dr. med. Walter Olbrich und seiner Ehefrau Rosemarie, geborene Thiel, in Gleiwitz/Oberschlesien geboren.

Im November 1945 wurden wir aus Schlesien ausgewiesen, gelangten zunächst in den Raum von Schleswig-Holstein und schliesslich im Frühjahr 1946 nach Rosenheim.

In Rosenheim absolvierte ich die Volksschule und anschliessend das Mädchenrealgymnasium, wo ich im Juli 1957 die Reifeprüfung bestand.

Aus einer vermutlich familiären Neigung heraus, (in der Familie meines Vaters fünf Ärzte) entschloss ich mich zum ärztlichen Beruf und begann im Anschluss an das Abitur das Medizinstudium in München.

In München bestand ich nach dem Wintersemester 1958/59 das Vorphysikum und nach dem Wintersemester 1959/60 das Physikum. In den folgenden 6 klinischen Semestern blieb ich mit Ausnahme eines Wintersemesters in Innsbruck 1960/61 in München, wo ich nach Abschluss des 11. Semesters im April 1963 das Staatsexamen ablegte.

